

Mitteilungen
der
Naturwissenschaftlichen
Arbeitsgemeinschaft

am Haus der Natur in Salzburg

Geologisch-mineralogische Arbeitsgruppe
9. Jahrgang 1958

redigiert von Prof. Dr. Walter Del-Negro

Herausgegeben von Prof. Dr. Eduard Paul Tratz · Salzburg · Haus der Natur

MITTEILUNGEN
der
NATURWISSENSCHAFTLICHEN ARBEITSGEMEINSCHAFT
AM HAUS DER NATUR IN SALZBURG

Jahrgang 1958

Geologisch - Mineralogische Arbeitsgruppe

Redigiert von O.St.R. Dr. Walter Del-Negro

Herausgegeben

von

Prof. Dr. Eduard Paul Tratz - Haus der Natur

Die Naturwissenschaftliche Arbeitsgemeinschaft ist ein
Glieder der "Gesellschaft für darstellende und angewandte
Naturkunde" - Haus der Natur - Salzburg.

I n h a l t s v e r z e i c h n i s :

Doz. Dr. Walter MEDWENITSCH:

Ägypten, Landschaft, Geologie und Lagerstätten
(mit einer Kartenskizze) S 1

O.St.R. Dr. Max SCHLAGER:

Beiträge zur Geologie des Schlenkens bei Hallein
(mit einer geologischen Kartenskizze, 4 Profiltafeln
und einer Tafel mit Bildskizzen) S 9

O.St.R. Dr. Walter DEL-NEGRO:

Zur Geologie der Gaisberggruppe
(mit einer Pfltafel) S 31

1. Diskussionsabend am 8. Februar 1957

Ägypten ,
Landschaft, Geologie und Lagerstätten
(mit einer Kartenskizze)
Vortrag von Doz. Dr. Walter Medwenitsch

April 1956 hatte ich die wohl einmalige Gelegenheit, an einer Exkursion nach Ägypten teilzunehmen, die das Mineralogische Institut der Universität Wien veranstaltete. Wir waren vom Geologischen Institut der Universität Cairo eingeladen worden; wir sind sehr weit im Lande herumgekommen und haben überdurchschnittlich viel gesehen. Das verdanken wir nur dem weitgehenden Entgegenkommen und der so gastfreundlichen Unterstützung der zuständigen ägyptischen Behörden. Planung und Führung in Ägypten verdanken wir N. AZER, Vorbereitung in Wien und Führung auf der An- und Abreise A. PREISINGER und N. GRÖGLER.

Vielen von uns ist Ägypten ein Ziel langgehegter Reisepläne und Reisewünsche. Begründet in der altägyptischen Hochkultur, augenscheinlich in den prächtigen Kunst- und Bauwerken der Pharaonen. Für die herrlichen Kultbauten wurden heimische Gesteine verwendet, so z.B. die Kalke von Mokattam bei Cairo oder der rote Granit von Assuan. Im altägyptischen Reiche gab es auch einen ausgedehnten Goldbergbau zwischen Nil und Rotem Meer. Altägyptische und römische Kupfergruben sind bekannt und um Kossèir liegen die "Smaragdgrube der Kleopatra". Dieser alte Bergbau fällt zeitlich ungefähr mit dem jungsteinzeitlichen und bronzzeitlichen Bergbau in Mitteleuropa zusammen.

Natürlich sind auch die ganz anders gearteten geologischen Verhältnisse auf der afrikanischen Tafel für uns von besonderem Interesse. Doch die Wüste eingehend kennen gelernt und die Riffe des Roten Meeres gesehen zu haben, halte ich für den grossen Gewinn der Reise. Ich glaube, jeder Geologe soll einmal in seinem Leben Gelegenheit haben, diese beiden Phänomene zu studieren.

Unser Besuch galt dem lagerstättenreichsten Teil Ägyptens in der ostägyptischen Wüste östlich der Punkte Kena - Assuan im Niltal und westlich der Punkte Hurghada - Kossèir - Ras Benas am Roten Meer.

Der Lagerstättenreichtum gerade in diesem Bereiche ist geologisch bedingt: Wie wir auch aus unserer kleinen Skizze ansehen können, tritt zwischen Nil und Rotem Meer unter mesozoischen und känozoischen Sedimentgesteinen wahrscheinlich präkambrisches Grundgebirge zutage. Dieses Kristallin enthält eine Unzahl von kleineren Lagerstättenkörpern und Mineralfundpunkten der magmatischen Abfolge mit Au, Ag, Fe, Cr, Ni, Wo, Mo, Tl, Pb und Zn.

Über diesem Kristallin folgen in mehreren Abfolgen die stets ariden - semiariden Sedimente des nubischen Sandsteines (Paläozoikum? - Oberkreide). Im Grabenbereich des Roten Meeres, in der Niltaldepression und im westlichen Wüstenbereiche liegen die Verbreitungsgebiete sicherer Oberkreide und reichgegliederten Tertiärs; Paläozän ist kaum bekannt; das Eozän ist in die libysche und in die Mokattamstufe gegliedert; Oligozän, Miozän und auch Pliozän hat man weiter gegen N in der Nähe des Mitteländischen Meeres angetroffen. Die Oberkreide führt neben den eolithischen Eisenerzen um Assuan ausgedehnte Phosphatlager, im Bereiche der westlichen Wüste ungenützt, um Safaga und Kosseir am Roten Meer bergmännisch gewonnen. Erdölvorkommen, hauptsächlich im Miozän, stehen zu beiden Seiten des Golf von Suez - Grabenbruches in Ausbeutung; seit 1955 ist auch Öl aus dem westlichen Wüstenbereich (80 km W von Alexandria) bekannt. Sehr bekannt ist auch die Sodagewinnung im nördlichen Teil des Nildeltas, im Wadi Natrun. Steinsalz wird in den Meeressalinen des Marinutsees bei Alexandria gewonnen.

Für die Tektonik der Öllagerstätten sind die sogenannten "syrischen Bögen" von besonderer Bedeutung. Es handelt sich um NE - SW - gerichtete Tiefenstrukturen in dreifacher Staffelung. Oberflächlich sind diese syrischen Bögen schwach angedeutet und meist nur am Verbreitungsgebiet jungtertiärer Vulkanite zu erkennen; sie sollen nach neuester ägyptischer Ansicht bereits z. T. präkambrisch angelegt sein. Die übrige, typisch kratogene Tektonik Ägyptens scheint durch die Ausläufer des ostafrikanischen Bruchsystems beherrscht zu sein.

Ein Blick auf eine Weltstatistik der Bergbauproduktion zeigt uns, dass für Ägypten vor allem die Mn-Lagerstätten auf der Halbinsel Sinai von Bedeutung sind (3% der Weltförderung), ferner die Öllagerstätten mit 2 Millionen Tonnen im Jahr (zwei Drittel des Eigenbedarfes, 0,4% der Weltproduktion) und die Phosphatminen mit 600 000 t im Jahr (3 % Weltförderung); als weniger wichtig scheint in einer solchen Statistik noch die Förderung von Gold-, Wolfram-, Zinn-, Titan-, Zirkonerzen, Steinsalz und Kochsalz wie von Talk auf.

Unsere Reise führte uns über Rom, wo wir das mineralogische Universitätsinstitut besuchen konnten, nach Neapel mit der Bahn. Die türkische "Adana" brachte uns nach Alexandria, Der fünftägige Aufenthalt in Cairo reichte kaum aus für den Besuch all der herrlichen und berühmten Kunst- und Kulturstätten wie der wissenschaftlichen Institute. Wir kam vor allem mit Studenten in Kontakt; wir lernten auch das grosse Entgegenkommen des Ägypters gegenüber Deutschsprechenden kennen. Wir sahen die weitläufige Universitätsstadt mit ihren 30 000 bis 40 000 Studenten. Wir waren zuerst von den Gegensätzen dieser modernen Grosstadt überrascht.

Grossen Eindruck hinterliessen auf uns vor allem die Stufenpyramiden von Sakkarah und natürlich die westägyptische oder libysche Sandwüste. Für Luxor und Theben standen uns 2 Tage zur Verfügung. Hier besonders auffallend das Vorherrschen des roten Assuangranites bei den altägyptischen Kultbauten; sehr eindrucksvoll auch die Randverstellungen am linken Nilufer im Abbruch der Wüstentafel zur Niltaldepression. Dieses Niltal, die einzig fruchtbare Zone zwischen arabischer und libyscher Wüste, folgt einem Bruchsystem, bestätigt in der Häufung der Erdbeben(herde) gerade in diesem Gebiete.

Auf der Fahrt nach Assuan mussten wir anfangs April im fahrenden Zug 40° C im Schatten aushalten. In Assuan selbst besuchten wir zuerst den Eisenerzbergbau, etwa 30 km östlich der Stadt in der Wüste gelegen. Die 2 bauwürdigen Lager, Flöze, eines oolithischen Roteisensteins liegen im cenomanen Anteil des nubischen Sandsteines. Flöz A ist 0,20 - 0,60 m bei mehr als 45% Fe mächtig, Flöz B 0,50 - 4 m bei 40 - 48 % Fe. Die Vorräte werden auf 160 Millionen Tonnen geschätzt; 16 Millionen Tonnen davon sind leicht, grösstenteils im Tagbau gewinnbar. Die Tektonik ist einfach und günstig; sie äussert sich in der flach bis sählig liegenden Sandsteinserie nur in Verbiegungen wie in geringfügigen Versetzern und Zerstückelungen. Der Bergbau ist mit deutschen Maschinen modernst eingerichtet und läuft seit Feber 1955 mit 200 - 400 t Tagesproduktion. Gearbeitet wird vor allem in den Wintermonaten; in den Sommermonaten wurden vormittags bereits Temperaturen bis zu 78° C in den Baggerkabinen gemessen. Das Erz wird augenblicklich auf Halden gelagert und soll in Hinkunft 900 km (!) auf der eingleisigen Bahnstrecke nach Heluan (S von Cairo) transportiert werden, wo ein Stahlwerk im Entstehen ist. Dieser Standort wurde wegen der günstigen Zubringungsmöglichkeiten von Kohle (Alexandria) und der nahen Lage guter Kalkvorkommen (Mokattam) gewählt. Der Wassertransport des Erzes auf dem Nil wäre zu langsam und würde durch unregelmässigen wie niedrigen Wasserstand beeinträchtigt.

Den elektrischen Strom wird das neue, gigantische Assuankraftwerk liefern, das 1960 vollendet sein soll. Wir konnten die gewaltigen Baustellen des Elektrodammes besuchen, die einmalig schöne und interessante Aufschlüsse im Assuangranit mit seinen Granitisationserscheinungen gegen die Nachbargesteine erbracht haben. Diese neue Sperrmauer (Betonkern mit Granitverkleidung) wird senkrecht zum alten Damm unter Ausnützung eines Seitentales errichtet. Der bisherige, von den Engländern erbaute Assuandamm wurde schon zwei Mal erhöht und hat einen Stauinhalt von 4,6 Milliarden m^3 ; er war immer nur für Bewässerungszwecke (Baumwolle) geplant.

Von Assuan ging es wieder etwa 120 km nordwärts nach Edfu. Dieser Ort, bekannt durch den Horustempel, war für uns der Aus-

gangspunkt für unseren 14tägigen Besuch der ostägyptischen Wüste. Hier erwarteten uns auch 4 von der ägyptischen Regierung zur Verfügung gestellte Fahrzeuge. Mit ihnen ging es 200 km nach Osten, nach Mersa alam. Das dortige Rasthaus war der Stützpunkt für unsere ausgedehnten Lagerstättenbesuche in der östlichen Wüste zwischen den Punkten Kena - Edfu - Ras - Benas - Safaga.

Wir stellen uns allgemein unter "Wüste" weite, sonnendurchglühte, vegetationslose, fast ebene Sandflächen vor; dieses Vorstellungsbild finden wir auch in der westägyptischen (Libyschen) Sandwüste bestätigt. Die ostägyptische oder arabische Wüste ist aber eine gebirgige Stein- und Felswüste, die Höhen von 1600 - 1700 m erreicht. Die einzelnen Berge und Gebirgsmassive sind von mächtigen Verwitterungsschuttfeldern umgürtet. Zerstörend wirken einerseits vor allem der Temperaturunterschied zwischen Tag und Nacht mit den Frostsprengungen und andererseits der Wind- sand- und staubbeladen wie ein Sandstrahlgebläse. Der Verwitterungsschutt wird durch temporäre, besonders heftige Regengüsse in die Täler geschwemmt und nicht weiter abtransportiert. Feinmaterial wird vom Wind mitgenommen und vertragen, was aber mengenmässig nicht ins Gewicht fällt. Aus diesen z. T. stärker, z. T. schwächer schutterfüllten Tälern, Wadis, ragen die kahlen Bergformen in die Höhe. Dieses Bild in der hellgleissenden Sonne leicht verschwimmend, ist fast vergleichbar und besser vorstellbar, wenn wir uns unserer Alpenwelt erinnern, wo die höchsten Bergspitzen aus einem wogenden Nebelmeer herausragen. Diese arabische Wüste zeigt kaum eine Vegetation und auf den ersten Blick kaum Leben. Hie und da eine Gazelle, ein Kamel, ein paar Ziegen. Ich erinnere mich einer Gruppe von 40 - 50 grossen Geiern und Adlern, die sich nach einem der seltenen Wüstengewitter in den Wasserpfützen der Strasse labten. Blieben wir aber mit unseren Autos stehen, so tauchten hinter Felsblöcken etliche Beduinen auf und wir entdeckten grössere Ziegen- und Kamelherden, im Schatten von Felsüberhängen vor der sengenden Sonne geschützt. Die Wüste ist tatsächlich viel stärker belebt, als wir uns vorstellen, natürlich abhängig von der Lage der Brunnen und Wasserlöcher, die in den Wadis liegen und durch den Grundwasserspiegel (-strom) bedingt sind.

Von diesen äusseren, schweren Lebensbedingungen und vor allem von der Wasserfrage wird jede Arbeit und vor allem der Bergbau bestimmt, ist von ihnen abhängig. Denn Wasser hat im Bergbau eine entscheidende Bedeutung: Wasser für den Menschen, Kühlwasser für die Maschinen, Spülwasser für Bohren im Fels, Wasser für die Aufbreitung der Erze usf. Fehlt Wasser, so muss es in Zisternenwagen oft auf weiten, unwegsamen Strecken herangebracht werden.

Dazu kommt noch das Heranschaffen jeglichen Lebensbedarfes und der schweren, sperrigen Bergbauausrüstung. Ausserdem kann meist nur in den Wintermonaten bergbaulich gearbeitet oder geologisch prospektiert werden. Diese und viele andere Schwierigkeiten sind oft das Todesurteil für kleinere, wenn auch wertvolle Lagerstätten, die in klimagünstigeren und aufgeschlosseneren Gebieten wirtschaftlich ausgebeutet werden könnten. Daher ist das umso höher einzuschätzen, was in diesem Bereich der ostägyptischen Wüste an Untersuchungs- und Aufschliessungsarbeiten geleistet wird.

Mersa alam ist das Forschungszentrum für kleinere Goldminen der Umgebung: Barramia, Bir Dungash, Gebel Atut u.a.. Es wurde und wird immer wieder versucht, in diesem Bereich den Goldbergbau in Schwung zu bringen. In diesen kleinen Schurfbauen, etwa 80 - 100 km westlich um Mersa alam gelegen, wird z. T. mit den denkbar einfachsten Mitteln unter besonders schwierigen Verhältnissen untersucht, wie weit und vor allem wie tief die Goldquarzgänge sich erstrecken. Die Tiefenerstreckung der Goldquarzgänge scheint die Kernfrage des ägyptischen Goldbergbaues überhaupt zu sein. In Laboratoriumsarbeit wird der Goldgehalt der Quarze - meist Freigold, weniger an Pyrit oder Kupferkies gebunden - bestimmt und die Aufbereitbarkeit des Erzes geprüft.

Im Hinterland von Mersa alam sind auch interessante Fundpunkte von Wolframit und Zinnstein . . . gelegen : Muelha (120 km WSW von Mersa alam) zeigt Zinnstein, Wolframit, Scheelit mit Quarz in Pegmatiten, wenige Meter mächtig, die in einer Serie aus Paragneisen und Grauwacken in einiger Entfernung eines fluoritführenden, roten Granites liegen. Beachtenswert sind die Seifenlagerstätten am Fusse der Höhen, die ein Fünftel Wo-Erz führen, aber wegen der grossen Wasserarmut dieses Gebietes nicht ausgewertet werden können. In El Eglä (40 km westlich Mersa alam) überwiegt Wolframit gegenüber Scheelit und gegenüber Zinnstein. Der Bergbau verfolgte die Pegmatite und gewältigte auch die Seifen; er ist seit etwa 10 Jahren nicht mehr in Betrieb.

Bei ~~Ed om el Faran~~ (60 km WNW Mersa alam) wurde uns ein kleines Amazonitvorkommen gezeigt.

Natürlich statteten wir auch den sogenannten "Smaragdgruben" der Kleopatra" am Gebel el Sawara einen Besuch ab. Sie sollen bereits 1650 v. Chr. unter Sesostris bereits in Betrieb gestanden sein; wiederentdeckt wurden sie 1816. Wiederholte Bergbauversuche erbrachten keinerlei positives Ergebnis. Die Smaragde - jetzt werden nur mehr kleine und kleinste Exemplare gefunden - sind meist nicht sehr tief gefärbt; sie sind z.T. auch trüb und rissig; sie liegen in kleinen Quarzäderchen, die einen Biotit-schiefer (fast wie im Habachtal) durchschwärmen; das Liegende ist Gneis, das Hangende Serpentin.

Der kleine Bergbau Hafafid, etwa 60 km SW von Mersa alam, liefert einen recht guten Hornblendeasbest, der zur Erzeugung feuerfester Steine und von Eternit nach England exportiert wird.

An der Küste des Roten Meeres, nördlich und südlich von Mersa alam liegen in tertiären Sedimenten eine Reihe von Gips- und Schwefellagerstätten. Auf der grössten von ihnen, Bir ranga, ruht augenblicklich der Betrieb.

Bei Hammati, knapp nördlich von Kap Ras Benas, etwa 130 km SSE von Mersa alam, liegt eine grössere Talklagerstätte; sie steht seit etwa 30 Jahren im Abbau, überwiegend, Tagbau und liefert täglich etwa 12 t eines hochwertigen Talkes, der grossteils exportiert wird. Die Lagerstätte liegt an einer Scherzone zwischen Gabbros und Dioriten, die sich auf 50 km Breite und 90 km Länge verfolgen lässt.

In der Nähe dieser Lagerstätte, rund 30 km nördlich von Hammati wurde in jüngster Zeit ein grosses Vorkommen von Ilmenit (Titan-eisenerz) entdeckt. Die Vorräte sollen bei 46% TiO_2 -Gehalt 10 Millionen Tonnen betragen.

Wir hatten das grosse Glück, die Küste des Roten Meeres auf fast 400 km Länge kennen zu lernen: ein einmaliges Erlebnis: Reicht doch die arabische Stein- und Felswüste ohne Zwischenschaltung eines Vegetationsstreifens bis ins Meer; dieser Küste ist in 400 - 600 m Entfernung immer ein Korallenriff vorgelagert. Es ist das von Wien aus nächst erreichbare Riff; ein solches in der Art seines Aufbaues, in seiner Faunengesellschaft und in seiner Abhängigkeit von der Verbreitung des Meeres, vorbauend oder zurückschreitend, zu beobachten und zu studieren, war für uns Geologen eine besondere Weitung des Gesichtskreises, da wir bisher nur die fossilen, z. T. schlecht erhaltenen Riffe aus den verschiedenen Entwicklungsstadien der alpinen Geosynklinale kannten.

In der Nähe der Küste, am Abbruch der Wüstentafel zum Roten Meer, liegt etwa 50 km südlich Kasseir eine neu aufgefundene, wichtige Lagerstätte von Zink-Bleierzten als bedeutendster Punkt in einer langen Kette von kleineren Vorkommen: Um Reigh. Die Lagerstätte liegt in miozänen Sanden und Tonen, horizontal überlagert von gebankten Kalken. Der stockartige Erzkörper ist über mehrere hundert Meter im Streichen verfolgbar und bis zu einer Tiefe von 35 m aufgeschlossen. Haupterze sind: Zinkspat, Hydrozinkit, Hemimorhit (Kieselzinkerz), Cerussit, Anglesit (?) und Limonit. Wulfenit tritt in Spuren auf. Als Sulfid ist nur Bleiglanz bekannt. Zinkblende wurde noch nicht gefunden. Mehrere Anzeichen sollen für eine sedimentäre Erzbildung sprechen, bei tiefgreifender Oxydation der Lagerstätte. Die Tagesproduktion

beträgt 10 - 12 t; Zink- und Bleierz müssen getrennt gewonnen werden; ein 40%iges Zinkkonzentrat wird verkauft.

Etwa 60 km nördlich von Safaga liegt um Hurghada eines der ältesten Ölfelder Ägyptens, das bereits 1911 erschlossen wurde. Das Feld liegt in einer Struktur mit Doppelantiklinale; in Hurghada wird die Anhydritserie (Miozän) von Globigerinenmergeln und den ölführenden Sanden unterlagert. Allerdings dürfte dieses Ölfeld in allernächster Zukunft erschöpft sein; einige pumpende Sonden waren noch in Betrieb.

Kosseir und das 90 km weiter nördlich gelegene Safaga sind die Zentren der ägyptischen Phosphatgewinnung. Die 3 etwa 1 m mächtigen Phosphatlagen liegen in einer mittelsenonen, sandig-kalkigen Serie und führen durchschnittlich 68% Tricalciumphosphat. Die Phosphate sollen hier auch einen beträchtlichen Urangehalt aufweisen. Safaga war der erste Bergbau des neuen Ägyptens und ist seit 40 Jahren in Betrieb. Die Tagesproduktion in beiden Revieren beträgt 500 - 600 Tpnnen; mit kleinen Stichbahnen werden die Phosphate zu den Aufbereitungsanlagen an der Küste gebracht und weiter mit Seilbahnen auf die Schiffe verladen.

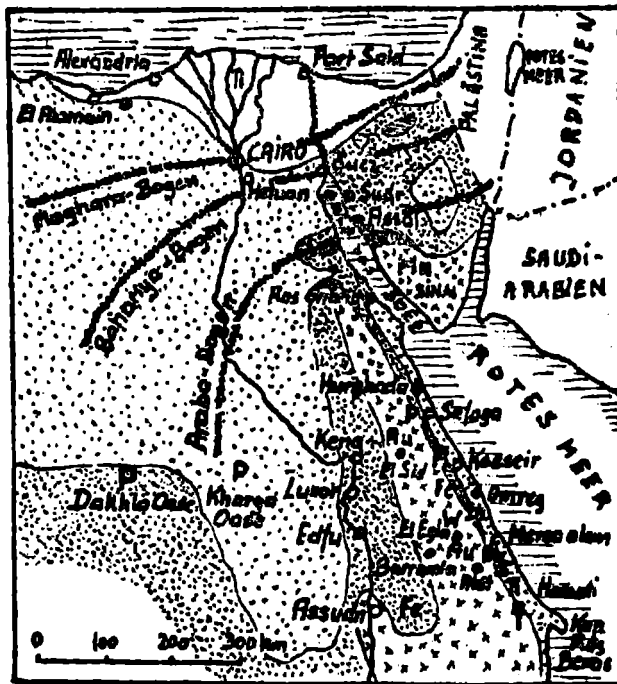
Der letzte Bergbau, den wir in Ägypten besuchten, war die Goldmine von El Sid, auf halbem Wege zwischen Kosseir am Roten Meer und Kena im Niltal gelegen. Ich konnte mit meinem Studienfreunde W. NEUBAUER Wiedersehen feiern, der hier als Betriebsdirektor tätig ist. El Sid ist zur Zeit die bedeutendste Goldlagerstätte Ägyptens und zugleich einer der modernst eingerichteten und auch best organisierten Bergbaue des Pharaonenlandes. Die Uranfänge des Bergbaues dürften bis in die 12. Dynastie (Pharao Sesostis I.) zurückgehen. Wir sehen noch die alten Einbaue am Gangausbiss, die alten Waschrückstände und vor allem Halbreiefs wie Hieroglyphen, die wichtige Hinweise auf den alten Bergbau geben. Heute ist die Lagerstätte schon ziemlich erschöpft und es werden mehr oder weniger noch die Restpfeiler herausgeholt. Das Gold tritt als Freigold in Quarzgängen auf. Der Hauptgang ist 400 m lang bei mittelsteilem Südfallen und liegt in der ultrabasischen Rahmenserie des El Sid - Granites. Er ist durchschnittlich 0,70 m mächtig und in seinem Fallen auf 500 m Tiefe aufgeschlossen. Die Goldgehalte betragen durchschnittlich 70 g die Tonne. Die mineralisierten Quarzgänge von El Sid sind mesothermalen Ursprunges und gehen auf Restlösungen des Granodiorites zurück. Der Goldquarz wird an Ort und Stelle in einer modernen Cyanidanlage aufbereitet.

Schöne Tage, schöne Wochen finden gerade in El Sid einen besonders schönen Abschluss. Die Zeit ist wie im Fluge vergangen; wir müssen aber heim, - die Pflicht ruft wieder. Wir berühren auf der Heimreise wieder Cairo, Alexandria und empfangen in Athen neue überwältigende Eindrücke. In Wien erst können wir die Unmenge des

Gesehenen und Erlebten überdenken und erfassen: Wir lernten die afrikanische Tafel kennen, die Wüste und das Riff. Wir lernten aber auch, dass durch eigene Beobachtung und eigene Kenntnisnahme viele Probleme in ein ganz anderes Licht gerückt werden und manche Lehrbuchmeinung korrigiert werden muss.

Literaturhinweis:

BURGL H.: Der geologische Bau und die Erdölvorkommen Ägyptens. - Öl & Kohle, 36.Jg./H.45, Berlin 1940, S.495 - 499
FRIEDENSBURG F.: Die Bergwirtschaft der Erde. 5.Aufl.,Verl.Enke, Stuttgart 1956.
HUME W.F.: Geology of Egypt.Vol.II/1-3. -- Cairo,Gov.Press 1934 - 37.
OBST E.:Afrika,Handbuch der praktischen Kolonialwissenschaften. Bd. 3.: Der geologische Bau, die nutzbaren Lagerstätten und die Bergwirtschaft Afrikas (Ägypten von F.BEHREND und F.-E.KLINGER). - Verl.W.de Gruyter & Co., Berlin 1942.
SEIDLITZ W. v.: Diskordanz und Orogenese am Mittelmeer. - Gebr. Borntraeger, Berlin 1931.



GEOLOGISCHE SKIZZE ÄGYPTENS

Entworfen von W.MEDWENITSCH

	Tertiär		Karbon
	Kreide		Präkamb. Kristallin
	Trias-Jura		Syrische Bögen.

- Ölfelder
- Ab Asbestlagerstätten.
- Au Goldlagerstätten.
- Fe Eisenlagerstätten.
- P Phosphatlagerstätten.
- S Schwefel-(Sims)-Lagerst.
- T Talklagerstätten.
- Ti Titan-Eisenlagerst.
- W Wolfram-Zinnlagerst.
- Zn Zink-Bleilagerst.

2. Diskussionsabend am 21. Juni 1957

Beiträge zur Geologie des Schlenkens
bei Hallein.

Mit einer geologischen Kartenskizze, 4 Profiltafeln
und einer Tafel mit Bildskizzen).

Vortrag von O.St.R. Dr. Max Schlager

Der Schlenken liegt am NW-Ende jenes Halbkreises von Bergen, der das Einzugsgebiet des Tauglbaches umgibt. In einer Reihe von Studien, die in früheren Jahrgängen dieser Mitteilungen erschienen sind, habe ich versucht, den geologischen Bau dieser Berge zu schildern. Im Doppelband 3/4 (1952/53) wurde die Trattberggruppe behandelt; im 5. Band (1954) der geologische Bau des Plateaus von St. Koloman geschildert; schliesslich, im 7. Jahrgang 1956, das eigentliche Quellgebiet der Taugl, der Tauglboden mit seinen eigenartigen Gesteinen beschrieben. Mit der vorliegenden Arbeit über den Schlenken, kann die Untersuchung des Tauglgebietes im grossen und ganzen abgeschlossen werden.

Der geologische Grossbau des Tauglgebietes wurde in den Arbeiten über den Trattberg und das Plateau von St. Koloman beschrieben. Die Juragesteine lagern in Form einer Grossmulde, deren Achse etwas S der Tauglschlucht in ENE-WSW-Richtung verläuft. Der Südrand dieser Grossmulde, an dem unter dem Jura noch Triaskalke erscheinen, wird gebildet durch den Höhenzug: Trattberg (1758m), Gitschenwand (1527m), Fagerwand (1326m), Wildmooshöhe, Fuchsreit (1094) und Zimmereck (1130 m). An einem gewaltigen Bruchsystem mit teils ENE, teils W-E streichenden Brüchen, bricht er ab gegen die Senke der Weitenau, die mit jungen Neokongesteinen erfüllt ist. Der Nordrand dieser Mulde wird bezeichnet durch die Berge: Regenspitz (1675m), Auhofköpfl (1480 m), Bergköpfl (1473 m), Schmitenstein (1696 m) und Schlenken (1694 m). Von diesem Berg und seinem nördlichsten Ausläufer, dem Knoglbberg (1353 m) an, beginnt der nördliche Muldenrand sich im Rengerberg SW-wärts gegen das Salzachtal zu senken. Hier hat die Neuaufnahme eine Symmetrie zum Südrand insofern ergeben, als auch Rengerberg und Knoglbberg von einem grossen Bruchsystem abgeschnitten werden, das aus dem Becken von Untergadorten (562 m) in Nordostrichtung, am Fuss des Eckwaldes entlang, über Stadlmoos gegen Ödenreit in der Gaissau zieht. An dieser Bruchzone ist der Nordflügel, der Spumberg, geologisch so tief abgesenkt, dass noch neokome Schrambachschichten im Hangenden von Oberalmschichten von der Abtragung verschont blieben. Auf Grund der neuen Erfahrungen ergibt sich also für den Grossbau die merkwürdige Tatsache, dass die Juragrossmulde der Taugl horstförmig

herausgehoben erscheint gegenüber den Neokomgebieten der Weitenau im S und des Spumberges im N.

Als Grenzen für die Einzelbesprechung wähle ich den Rand des Salzachtales im W, den eben geschilderten Abbruch gegen den Spumberg im NW (er möge der Kürze halber Eckwaldbruch genannt werden), den Tauglbach im S. Die Ostgrenze aber soll gebildet werden von dem tiefen Einschnitt des Kasbachgrabens, der Schmitenstein und Schlenken morphologisch trennt. Tektonisch werden die beiden Berge durch jenen grossen Bruch mit 200 m Sprunghöhe getrennt, dessen Verlauf ich in der Arbeit über den Tauglboden (7. Jahrgang 1956, Seite 37) schilderte und den ich damals Fagerwand - Schlenksteinbruch nannte.

Karten: Zur Orientierung sei noch darauf hingewiesen, dass das besprochene Gebiet durch die Österreichische Karte 1:25.000 auf den Blättern 94/1 Hallein und 94/2 Hintersee dargestellt wird. Auf diesen Karten beziehen sich im allgemeinen auch die zitierten Namen und Höhenkoten. Einige wenige Namen wurden aber auch dem Grundkataster entnommen.

Das Baumaterial. Baumaterial sind fast ausschliesslich die Oberalmschichten, die grösstenteils dem Oberen Malm (=Tithon oder Portland) angehören dürften. Nur in den Steilabstürzen gegen die Gaissau erscheinen unter ihnen, etwa von 1100 m abwärts die tiefmalmischen (Kimmeridge, vielleicht auch Oxford) Tauglbodenschichten. Im Schlenkengebiet ist das Paket der Oberalmschichten aber nicht so vollständig erhalten wie am Trattberg oder im Plateau von St. Koloman, wo es sogar noch von neokomen Schrambachschichten überlagert wird; es reicht vielmehr nur bis knapp unter das Niveau des dritten Barmsteinkalkbandes. (Die Gliederung der Oberalmschichten ist in den Arbeiten über Trattberg und Plateau von St. Koloman geschildert.) Das ist, von der Unterkante der Oberalmschichten aus gemessen eine Schichtfolge von rund 580 m. Jedoch erscheinen, wie schon bemerkt, die tiefsten Oberalmschichten selten an der Oberfläche, am häufigsten begegnet man den Niveaus um Bo, B1 und B2.

Tektonik. Die Schichten fallen im allgemeinen recht flach, unter Winkeln von etwa 5 - 15 Grad gegen S, SW oder SE, wie das ihre Lage in der Grossmulde der Taugl entspricht. Abweichungen von diesen Fallrichtungen und Fallwinkeln sind fast durchwegs als Schleppungen an Brüchen zu erklären.

Die Brüche sind zahlreich und erzeugen einen ausgesprochenen Schollenbau. Kleinfaltungen sind nur Lokalerscheinungen in der Nähe von Brüchen; sie klingen meist schon wenige Meter von der Bruchlinie entfernt wieder ab. Dagegen ist flachwellige Lagerung nicht selten; aber diese Abweichungen von der Ebene sind so gering, dass auf eine Andeutung in den Profilen 1:10 000 verzichtet wurde.

Zwei Bruchrichtungen herrschen unter den zahlreichen Brüchen bei weitem vor: NNW bis NW einerseits und fast senkrecht dazu die Richtung NE. N-S und W-E Brüche kommen vor, sind aber doch viel seltener.

Bruchverlauf und Schollenbau sollen nun etwas eingehender geschildert werden. Ich beginne mit der Besprechung einiger besonders grosser und auf grössere Strecken hin verfolgbare Brüche.

Fagerwand - Schlenksteinbruch. Dieser schon erwähnte östliche Grenzbruch schneidet knapp E Kote 1529 im Sattel zwischen Schlenken und Schmitenstein durch und bewirkt, eine Absenkung des Westflügels um rund 200m. In den Höhenverhältnissen wirkt sich diese Senkung aber kaum aus, denn der Gipfel des Schlenkens ist nur um 47m niedriger als jener des Schmitensteins. Dieser, durch seine burgartige Form auffallende Gipfel wird aus dem hier besonders massigen l. Barmsteinkalk gebildet, während am Schlenken die Schichtfolge bis 80m über den zweiten Barmsteinkalk reicht, wodurch die tektonische Absenkung fast wettgemacht wird. Man wird also festhalten müssen, dass dieser NNW-Bruch keine morphologische Wirkung besitzt, da man den geringen Höhenunterschied auf die stärkere Abtragung in den, gegenüber dem massigen Barmsteinkalk weniger widerständigen Kalkmergeln des Schlenkengipfels zurückführen kann. Auch auf dem weiteren Verlauf nach S zeigt der Bruch überall das gleiche Verhalten: die Rücken des Schlenksteins (Kote 1608 N Schlenksteinalm) und des Sommereckriedels (in der Fortsetzung der Sommereckwand) quert er ohne auch nur einen deutlicheren Hangknick hervorzurufen, weshalb die Erkennung dieser Bruchlinie auch so schwer war. Im S ist zwar zwischen Gitschenwand (1527m) und Fagerwand (1326m) ein deutlicher Höhengsprung. Dieser tritt aber nicht an der Bruchlinie auf, die knapp E Kote 1326 verläuft, sondern mehr als 1/2 km E davon, an den glatten Riffkalkfelsen der Gitschenwand. Hier ist aber nur eine Denudationsstufe, verursacht durch die Unterlagerung des Riffkalkes durch Kössenerkalke.

Kasbach-Schlenkenalmbruch.

Die genaue Neuaufnahme hat ergeben, dass der Schlenken auch an seiner Westseite von einem grossen Bruch begrenzt wird, der im allgemeinen 320 - 330 Grad verläuft. (Diese Richtungsangaben erfolgen im Uhrzeigersinn von N=0 Grad über E=90°, S=180°, W=270°, bis N=360°.) Dieser Bruch blieb bisher unerkannt, weil er noch verborgener ist als der Fagerwand-Schlenksteinbruch, dessen Auswirkungen auf die Barmsteinkalkbänder man wenigstens von N her (etwa von Gaissau oder Spielberg aus) wunderschön sehen kann. Nur die genaueste Verfolgung des Verlaufes der Barmsteinkalkbänder und ihre richtige Einstufung in die Schichtfolge der Oberalmschichten führten zu seiner Entdeckung. In der Gegend der Schlenkenalmen beträgt seine Sprunghöhe 220m, wobei der Westflügel gesenkt ist. (Siehe Tafel 6, oben).

Aufschlüsse der Harnischflächen dieses Bruches sind selten. Die, welche bisher aufgefunden wurden, ordnen sich aber schön in eine Linie 320-330 Grad an. Die Seltenheit der Aufschlüsse ist wahrscheinlich dadurch bedingt, dass die Bruchzone mehrere parallele Harnische umfasst, zwischen denen eine Zertrümmerungszone liegt. Diese liefert so viel Kleinschutt, dass an Hängen der Bruchverlauf maskiert wird.

Die ersten schönen Aufschlüsse entstanden durch die Verbreiterung der Tauglbodenstrasse in den Jahren 1953 und 1954. Knapp nach dem scharfen Knie mit dem die Strasse südostwärts in den Kneilgraben einbiegt, schneidet sie am linken Hang dieses Grabens mehrere Harnische mit Richtung 320 - 330 Grad an, die teils steil SW oder SE geneigt, teils saiger sind. Die Querung der Zerrüttungszone dauert 120 m an, da sie sehr schräg zum Streichen erfolgt. Die Gesteinszertrümmerung ist beträchtlich.

Die Stelle, wo die Harnische die Tauglklamm queren, dürfte wohl unzugänglich sein. Dagegen entstanden neue schöne Aufschlüsse, als im Herbst 1955 der Güterweg nach Kasbach und Fürstenstein gebaut wurde. Die Trasse schneidet die Störung zweimal an. Besonders guten Einblick gewährt der Anschnitt 250 m ESE Unter Kasbach (847m). Die östlichen Harnische fallen bei gleicher Streichrichtung 70° SW. Die westlichen streichen 315° bei 60° SW-Fallen. Dazwischen liegt eine 25m breite Zertrümmerungszone mit reich durchäderten, zum Teil auch aufgeblätternen Gesteinen und zerbrochenen Hornsteinen. Auf der Strecke Kasbach - Fürstenstein wird die Bruchzone nochmals gequert, jedoch sind da die Aufschlüsse nicht so schön.

Im Kasbachgraben ist es mir noch nicht geglückt, die Stelle zu erreichen, wo ihn der Bruch quert; bei niedrigem Wasserstand wird das aber sicher einmal möglich sein.

In der Gegend zwischen Reitl (1035m) und Niglkaralm (1177m) erkennt man den Bruchverlauf an den blinden Enden von Barmsteinkalken, an Steilstellung und Aufblättern von Kalkmergeln sowie Fetzen von Barmsteinkalken. So wird z.B. die um den Reitl verbreitete B2-Platte ostwärts abgeschnitten, während in dem Waldstreifen SE Niglkaralm ein Rest von herabgeschlepptem Bl der dem Ostflügel angehört um 30-40m höher liegt. Auch wo der von der Niglkaralm zum Wurzer führende Weg den westlichen Begrenzungsrücken des Niglkares quert, erinnert eine isolierte kleine Barmsteinkalkscholle, die vielleicht B2 ist, an das Durchziehen des Bruches. In dem Steinhang, der das Niglkar im W und NW begrenzt, sieht man den ersten Barmsteinkalk aus einer Höhe von fast 1400m auf 1220m herabgeschleppt; hier ist der Ostflügel des grossen Bruches.

Bei den südlichsten Schlenkenalmen ist die Nähe der Bruchzone an der Steilstellung von Kalkmergeln erkennbar (Einfallen unter 60° in Richtung 240°).

Am SW-Hang des Schlenken, der ohne Knick über die Bruchlinie hinwegzieht, ist alles verstürzt oder mit Lehm und Vegetation überdeckt; aber NW der Almhütte 1395 weist das blinde Ende des Bl, der ungefähr längs der in der Karte eingetragenen Waldgrenze aus der Schlenkenrinne herüberzieht, auf das Durchschneiden des Bruches hin.

Der Weg von Formau zu den Schlenkenalmen erschliesst leider die Bruchzone nicht. Grosse Mengen von Kleinschutt an der Stelle wo die Bruchlinie zu vermuten ist, stammen vielleicht aus der Zertrümmerungszone. Auch die den Hang herabrutschenden grossen Kalkmergelplatten dürften zur Verhüllung beitragen,

Östlich von Schneiderreit taucht in einer Waldinsel (beim letzten t von "Schneiderreit") ein Wändchen von Bl auf, das gegen W an einer Linie 330 Grad abgeschnitten ist. Der Barmsteinkalk gehört der Knoglscholle an und bildet den Ostflügel des grossen Bruches.

Verdrückte Kalkmergel am Weg zum Schlenken E von Formau bezeichnen den weiteren Verlauf des Bruches, der über das Oberfeld von Formau weiterziehen dürfte.

In dem Seitengraben des Untergrabens, der N Formau beginnt, taucht die Bruchzone wieder auf und ist zum Beispiel zu sehen, wo der von Ödenreit nach Stadelmoos hinaufziehende Weg den Graben quert. Sehr schön sind die Harnische auch in dem zweiten, von Stadlmoos kommenden Quellgraben in 990m Höhe zu sehen. Im weiteren Verlauf quert der Bruch den Rücken des Spumberges schräg, ohne eine morphologische Wirkung hervorzubringen.

Der östliche und der westliche Grenzbruch der Schlenkenscholle, die beide eben geschildert wurden, konvergieren gegen S. Sie müssen sich am linken Hang des Kneilgrabens im Bereich des Hornwaldes treffen. Dort sind allerdings die Aufschlussverhältnisse sehr schlecht; aber die Annäherung von Bl, B2 und B3 auf engem Raum bei geringen Höhenunterschieden ist vielleicht auf dieses Zusammenreffen der Brüche zurückzuführen. Durch diesen Bruchverlauf bekommt auch die Schlenkenscholle jene Dreiecksform, wie sie dann bei Schollen im Umkreis des Adneter Beckens so häufig zu beobachten ist.

Eckwaldbruch.

Diese Bruchzone, von deren Bedeutung für den Grossbau schon gesprochen wurde, wirkt sich morphologisch zum Teil recht eindrucksvoll aus, z.B. in der Stufe des Eckwaldes oder im steilen N-Abhang des Knoglberges. Andererseits ist auf der Höhe des Spumbergrückens, südlich von Zillreit der Höhengsprung recht unbedeutend, nämlich nur 20 m. Hier stehen einander dünnschichtige Mergel der oberen Schrambachschichten und der 2. Barmsteinkalk gegenüber und dass

dieser gegen die Schrambachmergel die erwähnte kleine Stufe bildet, ist bei dem Unterschied in der Verwitterbarkeit der beiden Gesteine selbstverständlich. Wenn weiter westlich und östlich die Stufe höher wird, so ist das doch nur ein Herauspräparieren der Gesteinsunterschiede durch die Erosionsleistung des Allreithbaches und des Untergrabens. Die Sprunghöhe des Bruches kann man südlich von Zillreit auf 420 m berechnen.

Auch in dieser Bruchzone entziehen sich die eigentlichen Bewegungsflächen fast ganz der Beobachtung. Südlich Zillreit ist der Stufe, die ja im Lee der Gletscherbewegung liegt, ein schmaler Moränenstreifen angelagert, der gegen die Gaissau zu rasch breiter und mächtiger wird. Nur in dem tiefen Einschnitt des Formauastes des Untergrabens wird die Störung sichtbar. Auch im Bereich des Allreithbaches sind die Aufschlüsse nicht viel besser (Allreithbach heisst der in der Spezialkarte unbenannte Bach der N von Untereck vorbeifliesst.). SE und E von Untertruckenthan (885) sieht man Oberalmschichten, darunter auch Barmsteinkalke, ziemlich steil nordwestwärts herabgeschleppt. Südlich dieses Bauernhofes sind im Allreithbach auch Harnischflächen in Richtung 35 - 50 Grad zu sehen, die teils saiger stehen, teils steil NW fallen. Auch in dem Zufluss des Allreithbaches, der über den Steilhang von Kote 980 (Asterstein) kommt, ist die Störung zu sehen. Südlich Untereck kann man spärliche Beobachtungen über Harnische, Aufblätterungszonen und Schleppungen machen. Die Bruchzone scheint demnach gegen den Südrand des Beckens von Untergadorten (562m) zu verlaufen, wo sie an den hier durchlaufenden bedeutenden Störungen ihre grosse Sprunghöhe zu verlieren scheint.

Bruchzone Waldbauer - Liendorf.

Annähernd parallel zum Eckwaldbruch durchzieht etwas weiter südlich ein Bruch mit kleinerer Sprunghöhe den Rengerberg. Der markierte Weg von Vigaun zur Formau folgt dieser Bruchlinie von der Gegend des Pros bis SW Unterliendorf. Der Bruch setzt am Tauglknie E Steinhaus an einer gewaltigen N-S Störung ein und zieht über die Bauernhöfe Wald, Pros, Klabach, Moosgut, Aubauer (= Augut der Spezialkarte), nach Unter-Liendorf, wo er unter den mächtigen Lokalmoränen des Pertailgrabens verschwindet. Der Südflügel ist gehoben, so dass die Barmsteinkalke, die, in der Bruchlinienstufe des Eckwaldes deutlich sichtbar, infolge ihres Südfallens bereits unter Kalkmergeln untergetaucht waren, nun wieder an die Oberfläche kommen. So erscheint auf der Strecke W Liendorf der Schichtkopf des B2, südlich Aubauer B1; südlich Moosgut und Klabach Bo. Weiter SW, gegen Pros ist dann wieder B1 herausgehoben. Wahrscheinlich verbindet sich dieser Bruch unter der Moränenterrasse von Palfenbach mit jenem, der durch die Schlenkenrinne zieht. Die Sprunghöhe wechselt in den einzelnen Teilschollen, dürfte aber im Mittel 40 - 50 m betragen.

Kürzere Bruchlinien und kleinere Teilschollen.

Steigt man vom Schlenkengipfel gegen NW ab, so quert man 2 stufelförmig abgesunkene Teilschollen, die der Jägerstiege und des Knoglberges.

Zunächst wird im Abstieg das Band des 2. Barmsteinkalkes in einer Höhe von 1570 m gequert. Während es in der steilen Flanke gegen die Gaissau als deutliche Wandstufe in Erscheinung tritt, ist es an der flacheren, grasigen SW-Flanke des Schlenkengipfels nur petrographisch feststellbar. Lediglich an der schwachen Rippe, welche die Schlenkenrinne im S flankiert, bildet es ein kleines Felsköpfl. Erst an der vom Schlenkengipfel nach S ziehenden Rippe setzt wieder eine Wandstufe ein, welche die SE-Flanke quert und den Verbindungskamm zum Schmitenstein bei der Leiter erreicht. Hier biegt die Wandstufe scharf gegen W um und quert nun zum NW-Kamm zurück. B2 umgibt also den Schlenkengipfel ringförmig. Einen ähnlichen, etwas tieferliegenden Ring bildet auch B1; nur ist dieser gegen SW offen, da hier der Barmsteinkalk an der Kasbach-Schlenkenalmstörung gegen Kalkmergel verworfen ist. Auf ähnliche Weise ist auch an dem Bruch, der durch die Schlenkenrinne geht, eine kleine Unterbrechung entstanden.

Die Teilscholle der Jägerstiege (1507m) ist längs dieses, durch die Schlenkenrinne verlaufenden Bruches um 40m abgesunken. Die Harnischfläche dieses Bruches überschreitet man beim Abstieg vom Schlenkengipfel 40 m südlich des tiefsten Sattels, zu dem die Schlenkenrinne emporzieht. Sie ~~schliesst~~ steil gegen NW ein, was besonders schön an der steilen Gaissauer Flanke zu sehen ist, wo längst des Bruches eine Erosionsrinne entstand. In der grasigen Schlenkenrinne dagegen ist von den Harnischflächen natürlich nichts zu sehen, aber die auseinandergerissenen Enden der Barmsteinkalke sind deutlich erkennbar, B2 springt von 1540 im Nordflügel auf 1570 im Südflügel empor, B1 von 1450 auf 1490m.

Geht man nun am Kamm weiter, so quert man knapp N Kote 1553 den Schichtkopf des B2, bei der Jägerstiege steigt man dann über B1 ab. Durch eine kleine, untergeordnete Verwerfung ist noch ein Felsturm aus B1 abgetrennt (Kote 1506), der im Volksmund Jägernase heisst.

Der weitere Abstieg vollzieht sich nun über die dicken Kalkmergelplatten im Liegenden des B1 bis knapp vor Beginn der in der Spezialkarte eingetragenen, langen Waldwiese. Hier setzt der grosse Bruch durch, an dem die Scholle des Koglberges (1353m) um 300m abgesunken ist. Die Bewegungsflächen dieses Bruches sind fast gar nicht aufgeschlossen. Der wichtigste Anhaltspunkt für den Verlauf dieses Bruches ist eine fast saiger stehende und NNE-streichende Scholle von B1, die knapp oberhalb des S-Endes der Waldwiese im Kamm steckt und vom Steig mit einer Schleife südwärts umgangen wird. Dem Barmsteinkalk sind nordwärts Kalkmergel angelagert, die unter 40 Grad NW fallen. Etwas unterhalb davon sieht

man in der steilen Gaissauer Flanke an einem Steig aufgeblätterte Gesteine mit 60 Grad NW einfallen. Noch tiefer unten bilden die blinden S-Enden der Barmsteinkalke der Knoglscholle, B2 in 1440 und B1 in 1330m Höhe Anhaltspunkte für den Verlauf des Bruches, der also NNE sein dürfte. Möglicherweise ist er mit dem von Sinkenberg beschriebenen Knoglgrabenbruch identisch. An der Westflanke verhindert Schutt und tiefer unten Moränenbedeckung die Beobachtung des weiteren Bruchverlaufes. Der Richtung nach würde sich ein Zusammentreffen mit dem Kasbach-Schlenkenalm-Bruch und dem Schlenkenrinne-Bruch in einem gemeinsamen Schnittpunkt ergeben. Im N fällt die Knoglscholle steil gegen den Eckwaldbruch ab, wobei das Felsband des ersten Barmsteinkalkes besonders schön sichtbar ist.

Die eigentliche Gipfelregion des Schlenkens ist gegen W und Süden von einem Kranz hochgelegener Terrassen umgeben, die mit den höchsten Bauernhöfen besetzt sind. Sie seien zunächst besprochen.

An den Knoglsberg schliesst sich im W die Scholle der Formau an, abgesetzt längs des Kasbach - Schlenkenalmbruches. An ihrer N-Seite sieht man den Schichtkopf des zweiten Barmsteinkalkes von der Höhe des Eckwaldes über die Kote 1140 südlich Stadlmoos in den Formauast des Untergrabens ziehen. In diesem Graben wird tiefer unten noch ein ziemlich stark zerstückeltes B1-Band sichtbar. (Am Weg von Stadlmoos nach Ödenreit.) Es liegt um 220 Höhenmeter tiefer als der B1 des Knogls, der sich (in einem schlechtbegehbaren Jungewald) zum Teil an Staffelbrüchen herabzubeugen scheint. Die starke Zerstückelung des abgesunkenen B1 im Untergraben wird klar, wenn man bedenkt, dass er sich in der Nähe des Schnittpunktes zwischen Eckwaldbruch und Kasbach-Schlenkenalmbruch befindet.

Auch im Eckwald erscheint unter dem B2, der sich am Oberrand des Steilabfalles hinzieht, eine schöne Wandstufe des ersten Barmsteinkalkes. In dem Höhenrücken mit Kote 1197 bei Formau dürften die Kalkmergel, welche den B2 überlagern, das Niveau des dritten Barmsteinkalkes fast erreichen. Die Westgrenze der Formauscholle möge bei jenem kleinen Bruch angenommen werden, der E Egger (985m) durchschneidet und an dem eine Absenkung des Westflügels um etwa 40 m erfolgte.

Südlich der Schlenkenrinne, die bei Palfenbach in den Pertailgraben mündet, folgt die breite Terrasse von Hochbrunn. In der waldigen Stufe zwischen Kapelle Hochbrunn (1078m) und Wurmtes ist die Wandstufe des ersten Barmsteinkalkes deutlich sichtbar; der Weg von Palfenbach nach Hochbrunn überschreitet sie. Darüber liegt, geringer mächtig und daher in Waldstreifen verborgen B2, auf dessen südwärts absinkenden Schichtflächen auch die Hochbrunnhöfe (1059m) stehen. Am Ostrand der Hochbrunnfelder zieht ein Bruch NNW. Er schneidet die Barmsteinkalke der Hochbrunnterrasse ab und

hebt das zweite Barmsteinkalkband ostwärts um etwa 75m heraus, so dass es in den steilen Ötzhängen, die gegen die Schlenkenalmen hinaufsteigen, nochmals erscheint, von Ferne kenntlich an einem schmalen Wald- und Baumstreifen. Darüber bauen sich dann Kalkmergel, die z. T. sehr dickbankig sind, auf, die durch die Waldstufe, in der sie stellenweise kleine Hangzerreissungen verursachen, bis zu den Schlenkenalmen reichen, wo sie ebenfalls knapp an das Niveau des dritten Barmsteinkalkes herankommen dürften. Sie werden nun durch den grossen Schlenkenalmbruch abgeschnitten.

Die letzte der hohen Terrassen ist die des Wurzer (1051m) und Reitl (1035m). Auch sie ist eine südgeneigte Pulfläche aus B2, die bis zum Rand des Kasbachgrabens hinüberreicht und von kleineren Brüchen zerstückelt wird. Gegen S wird der B2 durch einen kleinen Nordostbruch abgeschnitten, der aus der Gegend von Unter Gadorten (742m) (nicht zu verwechseln mit Untergadorten südlich Weidach!) über Golleck (963m) bis zum Kasbachgraben verfolgt werden kann. Am rechten Hang des Kasbachgrabens ist unter dem B2 die Wandstufe des B1 sichtbar, die südwärts absinkend, bis zum Hauslehen zieht; die Höhle des Hausloches liegt in ihr, Am östlichen Rand des Kasbachgrabens entspricht ihr die schöne Barmsteinkalkwand unter der Terrasse von Kasbach, die dann durch den Kasbach-Schlenkenalmbruch abgeschnitten wird. Beim Hauslehen schneidet ein NNW-Bruch die B1-Platte ab und senkt sie westwärts um etwa 30m; diese Bewegung kann bis in die Gegend E Wurzer verfolgt werden, wo sie sich auch noch im B2 auswirkt. Der abgesunkene B1, dessen Schichtflächen Terrassen mit Kulturland verursachen, während der Schichtkopf durch waldige Stufen sich bemerkbar macht, zieht vom Hauslehen, von kleinen Brüchen zerstückelt, über Obergadorten zur Kote 878 bei Schörghof. Dieser Bauernhof liegt auf der Schichtfläche des B1. So kann man also den ersten Barmsteinkalk im Halbkreis südwärts um die Terrasse Wurzer-Reitl herumverfolgen.

Zwischen der Hochbrunnterrasse und der B1-Fläche bei Schörghof ist in der Gegend des Ofner eine ziemlich tiefe Hangmulde. In ihr scheinen sich Brüche in NE-, NW- und W-E-Richtung zu kreuzen, wodurch isolierte und aus dem Niveau herausfallende Schollen von Barmsteinkalken entstehen. Eine völlige Klärung des Baues ist hier wegen der mangelhaften Aufschlüsse nicht möglich.

Die B1-Terrasse von Schörghof bricht südwestwärts zu den Teilschollen von Gadorten und Thiersteig ab. Ein NW-Bruch, der bei Obergadorten durchschneiden dürfte und dessen Sprunghöhe nordwestwärts rasch abnimmt, bewirkt, dass der B1 sich im Untergrund der Gadortenterrasse wiederholt; sein Schichtkopf schaut aus den Waldstufen W Obergadorten und W und S Untergadorten heraus. Am Fuss dieser Stufe verläuft über die Kapelle bei Ober Thiersteig ein weiterer NW-Bruch, der eine Absenkung von 100 m bewirkt. Ober Thiersteig liegt also auch wieder auf einer Pultscholle aus B1, die sich gegen den Schmalecksteg hinab senkt. Unter Thiersteig

steht auf der zugehörigen BO-Terrasse. Dieses doppelte Barmsteinkalkband unter dem Bl, (der auch S der Tauglklamm ansteht) bewirkt die ganz besondere Verengung der Klamm beim Schmalecksteg. Die NW-Brüche des Raumes Gadorten Thiersteig sind wahrscheinlich die Fortsetzung des St. Wilhelmsommerabruches. Einige Harnische dieses Bruchsystems sind auch im Pertailgraben schön zu sehen z. B. an der Strasse die vom Hof Pertail über den rechten Hang des Pertailgrabens geführt ist. Im Strassenanschnitt wird ein ziemlich mächtiger BO sichtbar, der ostwärts von den verbeulten Harnischen abgeschnitten wird. Auch in der Tiefe des Pertailgrabens, am alten Weg nach Unter Thiersteig, ist ober dem kleinen Elektrizitätswerk zerstückelter BO aufgeschlossen.

Im SW-Flügel dieser Brüche tritt der erste Barmsteinkalk wieder in dem Eckriedl zwischen Pertailgraben und Tauglthal, oberhalb des Hofes Pertail und der Schule Rengerberg auf. Seine Höhenlage (715 - 720m) entspricht recht gut jener in der Terrasse von Ober Thiersteig, die ja auch im SW-Flügel liegt. Auch das BO-Niveau der Schule Rengerberg entspricht jenem von Unter Thiersteig. Beide sind eben nur durch den Erosionseinschnitt des Pertailgrabens getrennt.

Pertailgraben oberhalb Rengerberg-Strasse. Oberhalb der Strassenbrücke ist der Bach in Oberalmschichten eines sehr tiefen Niveaus (unter BO) eingeschnitten. Diese haben meist breite Schichtfugen zwischen den dicken Kalkmergelbänken, die von Mergelschiefern erfüllt sind. Die mergeligen Schichtflächen sind mit Wülsten und Kriechspuren oft reichlich überzogen. Dunkle Hornsteinbänder durchziehen die Bänke. Halbwegs bis zur Brücke des zum Wurmes führenden Weges durchkreuzt ein steil W fallender Harnisch in Richtung 330 den Bach und lässt sich über den rechten Hang in die Gegend E Finken verfolgen. Oberhalb der Einmündung der Wurmes-Plaike werden die Aufschlüsse in den Oberalmern schlecht, denn mächtige Quartärablagerungen sind hier hereingestopft. Erst unterhalb von Palfenbach taucht am rechten Bachufer ein massiges Wandl von typischem Bl, mit Sandsackschichtung an der Basis, auf. Gegen E wird es offenbar durch einen NNE-Bruch abgeschnitten, da das Gestein am linken Bachufer fehlt. Nordwärts dürfte dieser Bruch in spitzem Winkel an die Bruchlinie Waldbauer-Liendorf stossen. Wahrscheinlich ist er für den grossen Höhensprung zwischen dem eben geschilderten Bl und jenem im Untergrund der Hochbrunnenterrasse verantwortlich zu machen. Da der reine Höhenunterschied schon 80m beträgt, wäre unter Berücksichtigung des Südfallens die Sprunghöhe des Bruches noch grösser. Die mächtigen Quartärablagerungen des Raumes um Palfenbach machen aber eine genauere Auflösung des Baues unmöglich.

Der Rengerberg westlich vom Pertailgraben.

Es möge zuerst der Teil nördlich des Bruches Waldbauer-Liendorf betrachtet werden. Es liegt eine pultförmige Scholle vor, die sich südwestwärts senkt. Als Abgrenzung gegen die Scholle der Formau wurde bereits der Bruch E Egger vorgeschlagen.

Blickt man von N her, vom Hang des Spumberges, gegen den Rengerberg, der ja längs des Eckwaldbruches einen Steilabfall bildet, so sieht man die Bänder von erstem und zweitem Barmsteinkalk gegen das Salzachtal absinken, etwa unter dem gleichen Neigungswinkel mit dem auch die Oberkante des Steilhanges sinkt. Nur in der Mitte ragt der Asterstein (Kote 980 der Spezialkarte) horstförmig empor. Zu meiner Überraschung musste ich feststellen, dass der Asterstein auch geologisch ein schmaler Horst ist. Unter ihm sieht man den Bandverlauf in der Eckwaldstufe unterbrochen. Der erste Barmsteinkalk ist in einem schmalen Streifen um 120 m bis zum Gipfel des Astersteins emporgehoben, mit ihm auch das darunterliegende BO-Band. Der östliche Grenzbruch verläuft vom Moosgut durch eine talartige Mulde gegen NNW; der westliche, an dem die Sprunghöhe sogar 150-180m beträgt, liegt parallel dazu 200m östlich Renger (871m). Hier ist auch ein eindrucksvoller Steilabfall, in dem der erste Barmsteinkalk, von zahlreichen Harnischen durchzogen und daher besonders glatte Wände bildend, heraustritt. Die Scholle des Astersteins ist aber nur im N so stark herausgehoben; nach S zu nimmt die Sprunghöhe der Randbrüche rasch ab bis zur Bruchlinie Waldbauer-Liendorf. Der westliche Grenzbruch ist allerdings darüber hinaus bis östlich Lechner zu verfolgen, wo er sich an einer NE-Störung verliert.

Südwestlich dieser Unterbrechung durch den Asterstein ist die Schichtplatte des zweiten Barmsteinkalkes wieder bei Ober- und Unter-Renger entwickelt, von einigen NNW-Brüchen durchsetzt, die kleine, westschauende Wändchen erzeugen.

Längs eines von Unter Klabach NNW-wärts gegen Untereck streichenden Bruches wird der zweite Barmsteinkalk endgültig abgeschnitten, B1 ist heraufgehoben und bildet nun die Pultfläche.

Östlich Tiefurt, 660m (im Grundkataster steht "Tyfürth", wie es der tatsächlichen Aussprache der Bauern entspricht) tritt dieser Barmsteinkalk, unterlagert von BO, in einer 100m hohen Steilstufe prachtvoll zutage. Auch diese Stufe folgt einer Bruchlinie, deren Bewegungsflächen aber nirgends aufgeschlossen sind, da der Fuss des Steilhanges reichlich mit Schutt bedeckt ist. Sie muss aber angenommen werden, da Tyfürth selbst auf einer Platte von B1 steht, deren Schichtkopf am NW-Rand der Tyfürther-Felder, in dem gegen das Becken von Unter-Gadorten schauenden Steilhang, hervorschaut. Die Sprunghöhe beträgt im N 90m, nimmt aber gegen S rasch ab, so dass sie bei Ober Pros nur mehr etwa 20 m beträgt.

Die Bl-Platte von Tyfürth ist eine ausgesprochene Dreiecksscholle, mit nach S gerichteter Spitze bei Ober Pros. Von da gehen nämlich 2 Brüche aus, ein N und ein NNW streichender. An dem westlichen Grenzbruch ist Bl wieder um 5-10m herausgehoben.

Südwestlich von Tyfürth folgt das Waldgebiet von Oberstaudach, welches zur Tiefenlinie Waldbauer-Untergadorten hinableitet. Die Zerstückelung der Barmsteinkalkplatten erreicht in diesem Raum ein aussergewöhnliches Ausmass. Brüche in NNW-, N-S- und NE-Richtung durchkreuzen sich in kleinen Abständen. Die Barmsteinkalke sind in kleine Schollen zerhackt und es ist unmöglich, alle Trümmer von Bl, B0 und noch tieferen Barmsteinkalkbänken noch sauberlich auseinanderzuhalten.

Rengerberg südlich des Bruches Waldbauer-Liendorf.

Im Gegensatz zum Nordteil des Rengerberges tritt im Südteil der zweite Barmsteinkalk sehr zurück. Nur die Teilscholle von Unter-Liendorf trägt eine Schichtplatte von B2, die in das Hangende des Bl im Pertailgraben unterhalb Palfenbach gehört. Durch einen NNW-Bruch, der aus dem Pertailgraben heraufsteigt und gegen Auggut streicht, wird sie abgeschnitten.

Südwestwärts schliesst sich die Scholle des Finstersteins an. (Finsterstein heisst das Waldplateau nördlich Finken). Eine Schichtplatte aus Bl bildet hier die Oberfläche; nur stellenweise sind ihr noch Reste von Kalkmergel aufgelagert. Gegenüber dem Bl der Liendorfscholle hat eine Hebung um etwa 50m stattgefunden. Ein NE-Bruch, der knapp N Finken (911m) durchschneidet und der eine deutlich südostwärts schauende Felsstufe verursacht, senkt den Bl um 30m, so dass er wieder im Untergrund der Terrasse des Finken auftritt. Die Schichtplatte des ersten Barmsteinkalkes senkt sich nun südwärts hinab bis gegen die Schule Rengerberg und die Bauernhöfe Pertail und Archen (701m). Dabei ist sie noch mannigfaltig durch Brüche in NW- NE- und E-Richtung zerstückelt. Die Schule Rengerberg und der Hof Archen stehen auf dem B0-Band, das unter Bl heraustritt. Der Steilhang in die Tauglklamm hinunter wird von tiefen Niveaus der Oberalmschichten gebildet. Die Schichtköpfe des Bl der Finkenscholle treten sowohl in den Hängen gegen den Pertailgraben als auch westwärts gegen das vom Moosgut kommende Tälchen als Wandstufen heraus.

Beim Bauernhof Lechner ist eine breite Hangmulde, in der eine Unterbrechung der Schichtplatte des ersten Barmsteinkalkes eintritt. In einem Wäldchen W Lechner setzt aber wieder eine Scholle von konglomeratischem Bl ein. An einem NE-Bruch ist aber dann B0 emporgestiegen, der bis zur Bruchzone Waldbauer-Liendorf reicht.

Nach SW erstreckt sich nun die Schichtplatte des ersten Barmsteinkalkes bis Ober Hundstein (716m), wo sie dann abwärts bis Unter

Hundstein vorspringt, Auch W Ober Hundstein ist ein Rest von Bl ober der Rengerbergstrasse erhalten.

In dem Waldhang von den Hundsteinhöfen bis hinab zur Waldbauern-terrasse findet man immer wieder die Schichtplatten des ersten Barmsteinkalkes. Die neue Rengerbergstrasse von Unter Pros nach Hundstein schneidet sie an und hier kann man sich auch davon überzeugen, dass mehrere NNW-Brüche sie in staffelförmig absinkende Teilschollen zerlegen.

Am Fuss des Hanges, an der Ansatzlinie der Waldbauernterrasse wird der ganze Bau durch eine bedeutende NNW-Störung abgeschnitten, die in den Raum von Unter Gadorten verfolgt werden kann. Der Bruch kann auch südwärts hinab in die Tauglschlucht verfolgt werden, wo die Harnische an der Mündung des von Höllbach (639m) herabfließenden Baches prachtvoll zu sehen sind. Sie liegen sehr schräg, unter 60 Grad ENE fallend. Die Bewegungsfläche, die über Höllbach und Hundsbach in das Plateau von St. Koloman weiterstreicht, entpuppt sich hier als die östliche Randstörung der Walpenhornscholle, an der die Heraushebung dieses Horstes erfolgt.

Barmsteinkalke, die im Lengfeldbach zwischen Waldbauer und Unter Pros südwärts einfallen, scheinen dem BO-Niveau anzugehören. Im N werden sie durch einen der seltenen W-E Brüche abgeschnitten, der N Waldbauer ansetzt und über Unter- und Ober Pros ostwärts streicht. E Ober Pros quert er den markierten Weg nach Klabach und macht sich hier durch besonders schön sichtbare Gesteinsaufblätterung bemerkbar. Dieser Bruch ist auch die Ursache des Abschneidens des ersten Barmsteinkalkes, der in der Stufe E Tyfürth so schön zu sehen ist, aber bei Oberpros plötzlich verschwindet.

Die Linie Waldbauer-Untergadorten bildet den eigentlichen Fuss des Rengerberges. Von ihr bis zum Riedl am Rand des Salzachtalbodens erstreckt sich noch eine niedrige, plateauartige Landschaft. Das ausgedehnte Kulturland liegt im Bereich quartärer Ablagerungen, während die waldigen Inselberge, die vereinzelt aufragen, Pultschollen von Barmsteinkalken sind. Wegen der Isoliertheit der Vorkommen ist es nicht immer leicht, das Niveau dieser Barmsteinkalke mit Sicherheit festzustellen, zumal auch die Aufschlüsse nicht mehr so gut sind.

Bedeutende Brüche scheinen im Raume Langfelder-Brettstein nicht vorhanden zu sein. Zu dieser Ansicht kommt man weniger in der Plateaulandschaft selbst, wo die Aufschlüsse schlecht sind, als vielmehr in der Tauglschlucht, welche den Südostrand des Plateaus aufschliesst. Von der sogenannten Römerbrücke bei Tauglmühle bis zum nördlichen scharfen Knie an der Mündung des Lengfelderbaches hat die Taugl nämlich die Platte des ersten Barmsteinkalkes durchnagt, so dass die Schichtköpfe an beiden Talhängen sichtbar sind. Etwa 300 m oberhalb Tauglmühl sieht man in dieser im allge-

meinen SW-fallenden Platte eine Antiklinale, die nordwärts an einem NNW streichenden Bruch von einer flachen, um lom abgesenkten Synklinale abgelöst wird. Bei dem erwähnten Knie an der Mündung des Lengfeldbaches wird sie durch eine kräftige, breite N-S Störungszone abgeschnitten, die sich im Lengfeldbach noch ein Stück aufwärts verfolgen lässt. Der Bruch muss knapp E vom Bauernhof Lengfeld durchziehen und sich in der nordwärts ausspitzenden Wiesenbucht mit dem vom Waldbauern heranziehenden NNW-Bruch treffen. Letzte Ausstrahlungen dieser N-S Bruchrichtung machen sich aber, wie schon erwähnt, noch im Waldgebiet von Oberstaudach und im Becken von Unter Gadorten bemerkbar.

Der grosse N-S Bruch ist als der westliche Randbruch der Walpenhornscholle aufzufassen. Die Sprunghöhe muss mindestens 250m betragen; so gross ist nämlich der Höhenunterschied zwischen Bl am Gipfel des Walpenhorn und jenem in der Tauglschlucht oberhalb von Tauglmühle. Von diesem Bruch bis zu den vorhin geschilderten Harnischen der Bruchzone Höllbach-Waldbauer quert die Tauglschlucht die Basisgesteine der Walpenhornscholle, ein ganz tiefes Niveau der Oberalmschichten. Da in den Schichtfugen der dicken Kalkmergelplatten reichlich Mergelschiefer enthalten sind, sind die Hänge der Tauglschlucht nicht so steil, man kann von S her ziemlich leicht herabsteigen und von da durch die Schlucht aufwärts vordringen, wenn der Wasserstand niedrig ist.

Im Westflügel des N-S Bruches sieht man den Schichtkopf des ersten Barmsteinkalkes durch ein Trockentälchen auf die Terrasse von Steinhaus hinaufziehen, gegen Kote 560 an der Strasse einbiegen und dann am Westrand des Beckens von Lengfeld zu Kote 604 emporsteigen. Von dieser waldigen Kuppe senkt sich die Schichtfläche des Bl sanft gegen das Becken von Steinhaus. In einem Trockentälchen N Steinhaus wird diese Schichtplatte durch einen NNW streichenden Bruch, dessen Harnischflächen stellenweise aufgeschlossen sind und der in das Becken mit Bauernhof 507 (Planitsch) hinabsteigt, abgeschnitten. Dieser ist wahrscheinlich identisch mit der lom-Verwerfung in der Tauglschlucht, die den Verbindungsschenkel zwischen der Anti- und Synklinale zerreißt. Der Bewegungssinn ist der gleiche. Auch N Planitsch hat man Gelegenheit, eine staffelförmige Heraushebung des Westflügels in diesem Fall um 30m zu beobachten. Eine auffallende Barmsteinkalkkrippe, die N Steinhaus im W-Flügel dieses Bruches auftritt, müsste daher als Bl gedeutet werden. Das Gestein ist aber so stark zerrüttet und mitgenommen, dass eine sichere Erkennung nicht möglich ist.

Die Unsicherheit in der Deutung dieser Gesteinsrippe hat zur Folge, dass auch die Kuppe des Roßhag, die jenseits eines Tälchens emporsteigt (durch welches der Weg zum Eibl hinabführt), nicht mit vollkommener Sicherheit gedeutet werden kann. Auch diese Waldkuppe ist eine sanft SW geneigte Pultscholle von Barmsteinkalk.

Die Mächtigkeit dieses stellenweise fein konglomeratischen Kalkes ist, soweit man bei den nicht sehr guten Aufschlüssen erkennen kann, nicht sehr gross, etwa 3-4m. (Die Platte ist übrigens meist in einen Blockhaufen aufgelöst.) Ich neige zur Ansicht, dass es sich um den zweiten Barmsteinkalk handelt, der also in das \pm normale Hangende des B1 der Kote 604 gehören würde. Diese Deutung wird unterstützt durch die Tatsache, dass im Tauglbach unterhalb der Tauglmühle, im Hangenden einer breiten Kalkmergelzone die den B1 bei der Römerbrücke überlagert, wieder eine B-Platte folgt, die Merkmale des B2 trägt. Anzeichen für grössere Brüche in der Zwischenzone der Kalkmergel fehlen. Die Kuppe des Rosshag liegt in der Streichungsfortsetzung dieses B2 am Knie der Taugl südlich Tauglmühle.

Die westlichsten Aufschlüsse von Oberalmschichten am Rande des Salzachtales beobachtet man bei Brettstein (499m); die südfallenden Kalkmergel gehören in das Hangende des B2 der Roßhagkuppe.

Es sei mit besonderem Nachdruck auf die Tatsache verwiesen, dass im Raume Lengfelder-Brettstein, der schon hart am Rande der eigentlichen Sohle des Salzachtales liegt, keine grösseren Brüche nachweisbar sind. Die Hauptbruchzone geht durch den Raum Waldbauer-Lengfelder und streicht in Richtung auf das Becken von Unter Gadorten und Waidach, somit aber an den Cstrand des Adneter Beckens. In dieser Bruchzone sind die Oberalmschichten in parallele Streifen zerlegt. Als Beispiel sei auf den schmalen Streifen von Barmsteinkalken verwiesen, der unmittelbar beim Lengfelder ansetzt und in Richtung auf die Kote 620 NW Unter Gadorten weiterstreicht. Näher soll auf dieses Gebiet nicht eingegangen werden, da es schon zum Bereich des Adneter Beckens gehört und dieser in einer besonderen Arbeit behandelt werden soll. Es möge nur noch erwähnt werden, dass vom Höhenzug Kote 604-Roßhag ein staffelförmiges Absinken der Barmsteinkalke an drei parallelen, NE-streichenden Bruchzonen in Richtung gegen das Becken von Adnet-Waidach erfolgt. Zum mindesten die beiden südlichen dieser Staffelbrüche dürften letzte Ausstrahlungen des grossen Eckwaldbruches sein.

Bevor noch die jungen Ablagerungen des Quartärs geschildert werden, sollen noch kurz einige Bemerkungen über Abtragungsvorgänge eingeschaltet werden. Dabei wird keinerlei Vollständigkeit angestrebt, da morphologische Beobachtungen nicht zu den gesteckten Arbeitszielen gehörten. Aber es soll eine Anregung sein, auf Grund der geologischen Kartierung morphologische Detailstudien zu betreiben. Die Betrachtung der beigegebenen Profile ermöglicht es an vielen Punkten, die Rückwitterungsbeträge festzustellen, durch welche Steilhänge, Barmsteinkalkplatten und ähnliche Gebilde sich seit der Bildung der Brüche von diesen entfernt haben. Zum Beispiel sei auf die Entfernung des Höhenzuges Knoglrücken, Kote 604 und Schlenkengipfel vom Kasbach-Schlenkenalmbruch, des Schmittenstein-

gipfels vom Fagerwand-Schlenksteinbruch oder der Gitschenwand von der Fagerwandbruchlinie verwiesen. Auch Reliefumkehr an Bruchlinien wurde in geringem Ausmass beobachtet, z.B. am Nordostbruch bei Golleck, wo der gesenkte Nordflügel infolge der Auflagerung von B2 die Kalkmergel des gehobenen Südflügels an Höhe etwas überragt.

Auffallend ist auch, dass in den hochgelegenen Teilschollen wie am Schlenkengipfel, in der Formauscholle usw. die Barmsteinkalke nur mit ihren Schichtköpfen heraus schauen, weil noch mächtige Pakete von Kalkmergeln auflagern. Unterhalb einer Höhenzone von 1000 - 1100 m aber werden die auflagernden Kalkmergel immer geringer mächtig, und die Schichtflächen der Barmsteinkalke erscheinen in grösserer Ausdehnung an der Oberfläche. Beispiele bilden die Terrassen von Hochbrunn (1059), Wurzer (1051), Reitl (1035), Golleck (963), Schörghof (887) und die vielen Barmsteinkalkplatten des Rengerberges. Es liegt nahe, diese Tatsachen darauf zurückzuführen, dass unterhalb von 100-1100 m die Erosionskraft des Eises grösser wurde, was teils dadurch verursacht gewesen sein mag, dass die Eisdicke grösser wurde, als auch durch eine Beschleunigung der Eisbewegung, nachdem der Eisstrom des Tauglgletschers das stauende Hindernis des Schlenken-Schmittensteinzuges umflossen hatte. Die dünnenschichtigen Kalkmergel der Oberalmschichten mit ihren mergeligen Schichtfugen wurden vom Eis sicher leichter losgebrochen als die dicken, massigen Barmsteinkalke, die nicht selten schöne Gletscherschliffe mit Schrammen zeigen. Ein solcher Schliff war in einer frischen Schottergrube beim Reitl aufgeschlossen. Die Schrammen am Barmsteinkalk zeigten nach SW, deuteten also ein Abströmen des Taugleises aus dem Niglkar, dem Kasbachgraben und den Karen an der Südseite des Schmittensteins an.

Quartäre Ablagerungen.

Moränen von grösserer Ausdehnung und Mächtigkeit fehlen im Schlenkengebiet fast ganz. Auf den Terrassen, welche die Felder der Bauern tragen, findet man meist nur eine dünne Haut von braunem Lehm mit einzelnen Geröllchen, so dass der Pflug beim Ackern immer wieder auf den unterlagernden Fels stösst. Diese Ablagerungen deute ich als Verwitterungsrückstände einer dünnen Moränendecke. Nur im Lee von Bruchlinienstufen schwillt manchmal die Moräne zu einigen Metern Mächtigkeit an und dort gewinnt man dann Material für den Wegebau. So ergibt sich dann für den Geologen die Möglichkeit, die Zusammensetzung der Moräne zu studieren. Man stellt meist ziemlich grossen Schlammgehalt fest, der aus den Tauglbodenschichten und den Mergelschieferzwischenlagen der Oberalmschichten stammt. An Geschieben sind hauptsächlich Kalkmergel und Barmsteinkalke der Oberalmschichten und seltener auch Kieselplattenkalke und Brekzien der Tauglbodenschichten enthalten. Die Moränen sind also also von einem Lokalgletscher des Tauglgebietes abgelagert worden.

Erst auf den äussersten Ausläufern des Rengerberges gegen das Salzachtal zu taucht Material aus dem Lammergebiet und den Zentralalpen auf, ungefähr westlich der Linie Waldbauer-Unter Gadorthen. Diese Scheidelinie stellt die Fortsetzung jener dar, die ich in der Arbeit über die Lokalvergletscherung des Tauglgebietes (diese Mitteilungen, 2. Jahrgang 1951, Skizze neben Seite 22) zeichnete.

Die Geschiebe der Lokalmoränen sind meist nur schlechter oder besser kantengerundet. Kritzer sind häufig vorhanden, fehlen aber auch manchmal, wenn kein härteres Material vorhanden war, das sie erzeugen konnte.

Die Obergrenze der Lokalmoränen ist am Südhang des Schlenkens zwischen 1000 u. 1100m gelegen. Am SW-Hang oberhalb Hochbrunn steigen moränenartige Ablagerungen bis über 1200m empor und ebendasselbe gilt auch für die Gegend der Formau. Nicht selten liegen diese hohen Moränen in Form einer Kleinbuckellandschaft den Oberalmschichten auf.

Die eben besprochenen spärlichen Moränen stammen von einem Lokalgletscher, der aus dem Quellgebiet der Taugl erst in südwestlicher Richtung abfloss und dessen Eis dann, eingezwängt zwischen dem mächtigen Salzachgletscher und dem Hang des Schlenkens, sich nach NW bewegte. Beim Absinken des Eises am Ende der Würmeiszeit wurden dann die geschilderten Moränen hinterlassen.

Tiefer abwärts gegen die Tauglschlucht werden die Moränenreste etwas mächtiger, erreichen aber wegen der steileren Hänge doch nie die Mächtigkeit, wie sie am Nordrand des Plateaus von St. Koluman, etwa in der Moränenbühellandschaft von Sommerau, beobachtet wird. Immerhin kann man aber bescheidene Reste von Moränenwällen dieser tief eingesunkenen Phase des Tauglgletschers aus der Gegend des Lengfelder (Tauglboden) über die Kasbachmündung und das Hennerloch bis in die Gegend des Lamberthäusels (Kote 629 der Spezialkarte) und gegen das Nordende des Schmalecksteges verfolgen. Die Höhe der Obergrenze sinkt dabei von etwa 750m bei Lengfelder bis auf rund 615m im Gebiet des Schmalecksteges und SW unterhalb Thiersteig. Nach unten reichen diese Moränen bis zu jener schmalen Terrasse, die häufig am Oberrand der Tauglklamm ausgebildet ist. Ihre Höhe beträgt beim Honen Steg 635m, etwas über 630 unter dem Hennerloch, 629 beim Lamberthäusl, rund 590 SW unterhalb Thiersteig.

Die geringe Mächtigkeit dieser Moränen des Schlenkens steht in schärfstem Gegensatz zu den mächtigen Moränenwällen und Moränenterrassen, welche der Würmgletscher nördlich des grossen Eckwaldbruches, am Hang des Spumberges, bei seinem Absinken zurückliess.

Eine Besonderheit im ganzen Schlenkenbereich stellen die mächtigen Quartärablagerungen des Pertailgrabens dar. Diese setzen bei Palfenbach und Liendorf in Höhen zwischen 11000 und 1100m ein und senken sich talabwärts rasch. Am rechten Hang lassen sie bald aus, nur auf der Terrasse von Finken (911m) ist noch spärliche Moräne vorhanden. Am linken Hang bilden sie aber die gewaltige Moränenterrasse von Palfenbach und Wurmos (847m), deren Aufbau in der grossen Wurmosplaike bis auf den Felsuntergrund hinab blossgelegt wurde. Aber auch in der Gegend S Gaissegg (767m) schneidet die neue Rengerbergstrasse noch mächtige Moränen an. Auch am rechten Talhang oberhalb Pertailmüller (E Schule Rengerberg) sind mächtige Quartärablagerungen vorhanden und in einer Schottergrube aufgeschlossen.

Die Wurmos-Plaike entstand nach Aussage der Bauern erst seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts. Heute reicht sie von 770m bis 880m empor und hat ein riesiges Loch in die Moränenterrasse gerissen, das sich noch immer erweitert. Die Mächtigkeit der Ablagerungen in Richtung der Hangnormalen ist auf 25m zu schätzen. Die Unterlagen bilden Oberalmschichten eines tiefen Niveaus, die von einzelnen Barmsteinkalkbänken durchsetzt sind. Die ihnen auflagernden tiefsten Quartärablagerungen zeigen Andeutung von Schichtung, die unter 25 Grad gegen SW geneigt ist, was ungefähr der Neigung des Felshanges entspricht. Zu unterst liegt (Schicht a in der Skizze, Fig. 3 Tafel 6) mittelgrosser, eckiger Schutt aus Oberalmschichten, mit gelblichem, tonigem Bindemittel, etwas verfestigt. Vereinzelt sind Kritzer zu sehen. Manche Stücke erreichen Kopfgrösse. b.) Darüber folgen 1/2 bis 3/4m grober Blockschutt, aus dem die feineren Bestandteile ausgewaschen sind, ohne dass es zu einer Sortierung der grösseren Brocken kam, die 1/2m Durchmesser erreichen können. Diese Schicht ist am Steilhang wegen ihrer Lockerheit ausgehöhlt. c.) Es folgen 3m kleineren Schuttes mit feinem Bindemittel, leicht verfestigt und daher überhängend. Einzelne Blöcke von einem Durchmesser bis zu 3/4m sind eingebettet. Alles Material nur leicht kantengerundet. d.) Das Hangende bildet mächtige, blockgespickte, schlammige Moräne mit herrlich gekritzten Geschieben, ungeschichtet. Das Regenwasser hat tiefe Runsen eingerissen.

Die liegenden Schichten sind wohl als eine an dem Steilhang etwas umgelagerte Moräne zu deuten, über die sich dann offenbar der Gletscher nochmals schob und die ungeschichtete Hangendmoräne ablagerte. Man sieht zwischen den Ablagerungen keinen Verwitterungsunterschied, so dass wohl auch kein grösserer Zeitunterschied zwischen ihrer Bildung anzunehmen ist. Es war wohl nur eine Schwankung in der Höhenlage des Eisrandes, die sich in diesem Seitental in den Sedimenten abbildete.

Auf ähnliche Schwankungen weisen auch Ablagerungen in dem fast trockenen Graben, der zwischen dem wasserführenden Pertailgraben

und der Wurmosplaike liegt. Zehn Meter ober der Einmündung der Wurmosplaike treten starke Quellen aus. An kleinen Aufschlüssen erkennt man gelbbraunen Ton, der ziemlich fest ist und kantengerundete Blöcke einschliesst. Fünf Meter höher ist dieser Ton in einer kleinen Plaike am linken Hang aufgeschlossen. Er ist geschichtet, was auf Bildung in stehendem Wasser hinweist. Einzelne gekritzte Geschiebe sind eingebettet. Manche Schichten, die in Abständen von 3-7cm folgen, sind hart und wittern scharf heraus. Manche Tonlagen sind in sich wieder gebändert, wobei die Bänder nur wenige mm dick sind. Die Schichten liegen nicht immer horizontal; ich mass Südfallen bis zu 20 Grad. An einer Stelle waren die Tonbänder in 1 - 2dm hohe, nach N überkippte Falten gelegt, die ihrerseits wieder von horizontalen Bändern überlagert waren (siehe Tafel 6, Figur 1). Vielleicht wurde die Faltung durch vorübergehendes Andrängen des Eises von Süden her erzeugt. Noch höher aufwärts werden die Bändertone von Geschiebelehm überlagert, wobei sich unter einem Geschiebe von 2 dm Durchmesser eine muldenförmige Einbiegung der Bändertone zeigt (siehe Tafel 6, Figur 2). Die geschichteten Ablagerungen sind etwa in der Gesamtheit 15-20m mächtig und liegen in einer Höhe von 775 - 780m. In 795m Höhe lagert schon wieder grobe Moräne mit schön gekritzten Blöcken. Zur Deutung wird man annehmen, dass bei einem stärker eingesunkenen Stand des Tauglgletschers im Seitengraben ein kleiner Eisstausee entstanden war, in dem Bändertone abgelagert wurden, in die auch manchmal ein Moränenrest mit gekritzten Geschieben gelangte. Dann wäre der Gletscher wieder angestiegen, hätte die Seesedimente überfahren und die Hangmoräne abgelagert.

In dem sanften Wiesengelände oberhalb der Rengerbergstrasse beim Pertailmüller wurde zur Schottergewinnung ein grosser, künstlicher Aufschluss geschaffen, der im Jahre 1952, als er noch frisch war, schönen Einblick in den Aufbau dieses Bühels gewährte. Die Skizze Tafel 6, Fig.4 soll die Verhältnisse veranschaulichen. Im Liegenden erscheint Geschiebelehm, gespickt mit kantengerundeten, polierten, zum Teil auch gekritzten Geschieben von Oberalmschichten, die bis über Kopfgrösse erreichen. Darüber sind in eigentümlicher Verzahnung geschichtete Sedimente gelagert, teils Sande mit einigen Kieslagen, teils gröbere, ausgewaschene Schotter. Im Hangenden folgt nochmals eine Schotterlage mit Schlammgehalt und einzelnen gekritzten Geschieben. Die Schichten neigen sich auch hier unter 25 Grad gegen SW. Allem Anschein nach eine Eisrandablagerung, die unter Mitwirkung von Schmelzwässern entstand.

Der Rengerberg westlich des Pertailgrabens trägt nur spärliche und geringmächtige Moränen.

Mächtiger Quartärablagerungen erscheinen erst W der Bruchzone Waldbauer-Unter Gadorten. Leider sind im ausgedehnten Kulturland

dieser Plateaulandschaft fast gar keine Aufschlüsse vorhanden, was eine sichere Deutung sehr erschwert. Der allgemeine Eindruck ist der, dass der Tauglbach einen sehr hohen Schwemmkegel aufgeschüttet hat, der sich auf eine, teilweise mit einer Moränendecke überkleidete glaziale Erosionslandschaft legte und der nur von einigen Härtlingsrippen und -kuppen aus Barmsteinkalk überragt wird. Später hat die Taugl diesen Schwemmkegel wieder zerschnitten und dabei Terrassen geschaffen, wie sie besonders schön zwischen Stiedlbauer (552) und Tauglmühle zu sehen sind. Leider fand ich die fluviatilen Deckschichten dieses Schwemmkegels nur an ganz wenigen Stellen und auch da nur schlecht aufgeschlossen, so dass man sich grösstenteils an die Oberflächenformen halten muss.

Der oberste Flächenrest dieses Schwemmkegels ist wahrscheinlich die Waldbauernterrasse in rund 590m Höhe, in der ich aber keine Aufschlüsse fand. Einzelnde Rippen von Barmsteinkalken ragen aus der Verschüttungsfläche empor. Im W bricht sie mit einer kleinen Stufe gegen die breite Terrasse ab, an deren Rand die Kote 560 liegt. Der Lengfeldbach hat sich in diese tiefere Terrasse scharf-randig eingeschnitten. In der Tiefe seines Tälchens erscheint Moräne. Die obere Hälfte der Talhänge ist aufschlusslos. Nur in einer alten Schottergrube E Kote 560 und S Lengfeld fand ich 5m unter der Terrassenoberfläche die vermuteten Schotter aufgeschlossen. Es ist ausschliesslich Material des Tauglbaches, hauptsächlich wenig bis mittelmässig gerollte Oberalmschichten, das hier kaum sortiert über der Moräne lagert. Einzelne kopfgrosse Blöcke, an denen man Spuren von Schrammen zu bemerken glaubt, sind eingebettet. Die Hauptmasse besteht aber aus feinem eckigem Gesteinsgrus mit sandigen Einlagerungen, die zum Teil leichte Schrägschichtung erkennen lassen. An einer solchen Lage mass ich lokal 35 Grad NW-Fallen; jedoch wechseln Fallrichtung und Fallwinkel häufig.

Die eben beschriebene Terrasse bricht bei Kote 560 mit einer kleinen Stufe gegen die Terrasse von Steinhaus ab, die 550 - 555m hoch liegt und sich zwischen die beiden Barmsteinkalkkuppen der Kote 604 und des Rosshag (587m) hineinerstreckt. Südlich Stiedlbauer steigt man über die schon erwähnten Terrassen auf einen jüngeren Taugl-Schwemmkegel hinunter. Wo die Strasse nach St.Koloman zwischen Brettstein und Tauglmühle den Fuss dieses Abfalles berührt, (bei der in der Spezialkarte 1 : 25.000 eingetragenen Baumgruppe S des "hau" von Hausengut) entstanden vorübergehend bei der Fassung einer Quelle Aufschlüsse, die auch als Unterlage der Terrasse von Stiedlbauer-Steinhaus blockführende Moräne anschnitten.

Die eben erwähnte Strasse überschreitet einen jüngeren Schwemmkegel der Taugl, der oberhalb Römerbrücke in 510m Höhe ansetzt und sich durch das Tor zwischen Riedl und dem Inselberg der

Bürg (Kote 513) in das Salzachtal hinaus bis Vigaun erstreckt. Der heutige Taugllauf ist auch in diesen Schwemmkegel wieder eingeschnitten, bei Tauglmühle etwa 10m, beim Bürgerbauern aber schon über 20m. Auch in diesem Einschnitt sind Zwischenterrassen entstanden, z.B. im Wald E Bürger.

Bei Vigaun sieht man, dass der beschriebene jüngere Taugl-Schwemmkegel jener postglazialen Terrasse des Salzachtals aufliegt, die Seefeldner Friedhofterrasse nannte und für die er im Saalachgebiet wahrscheinlich machen konnte, dass sie dem Schlernvorstoss zeitlich entspricht. Der Vigauner Schwemmkegel muss daher gleich alt oder weniger jünger als die Friedhofterrasse sein, aber älter als der Erosionssteilrand, der diese Terrasse bei Vigaun abschneidet.

Rückschliessend wird man folgern können, dass dann der hohe Schwemmkegel der Taugl, mit den Terrassen des Waldbauern, der Kote 560 und von Steinhaus älter als der Schlernvorstoss sein muss, also in die späte Würmzeit versetzt werden muss. Als Arbeitshypothese könnte man vielleicht die Ansicht vertreten, dass er in der Zeit abgelagert wurde, als die Zunge des Tauglgletschers noch bis in die Gegend des Schmalecksteges reichte. Jedenfalls muss man dann auch annehmen, dass die Tauglklamm damals noch mit Moräne erfüllt war, damit der Tauglbach in der Höhe der Waldbauernterrasse austreten konnte. Denn für die Entstehung dieser Klamm nur die Nachwürmzeit in Anspruch zu nehmen, wird angesichts der Länge von rund 7km und einer Tiefe bis zu 30 m kaum angängig sein. Dass die Tiefenerosion jedoch verhältnismässig rasch erfolgte, geht daraus hervor, dass die weniger wasserreichen Nebenbäche alle über grössere oder kleinere Stufen in die Taugl münden.

In dem vorliegenden Aufsatz wurde der Versuch unternommen, ein ziemlich kleines Gebiet eingehender zu beschreiben, wenn auch die Zahl der hier angeführten Details noch nicht entfernt an jene heranreicht, die bei der Aufnahme notiert und in der Originalkarte 1:10 000 verarbeitet wurde. Vielleicht gibt aber diese geologische Schilderung manchen Salzburger, die auf Sonntagswanderungen oder in schön gelagerten Wochendhäuschen die Stille des Schlenkengebietes geniessen, die Anregung zu vertiefter Naturbeobachtung.

Erklärung der Tafeln.

Tafel 1: Geologische Kartenskizze 1: 25 000

Fast alle im Text genannten Örtlichkeiten sind eingetragen. Die dicken Striche bezeichnen den Verlauf der wichtigsten Brüche. Mit dünnen Linien ist die Lage der Profilebenen eingetragen.

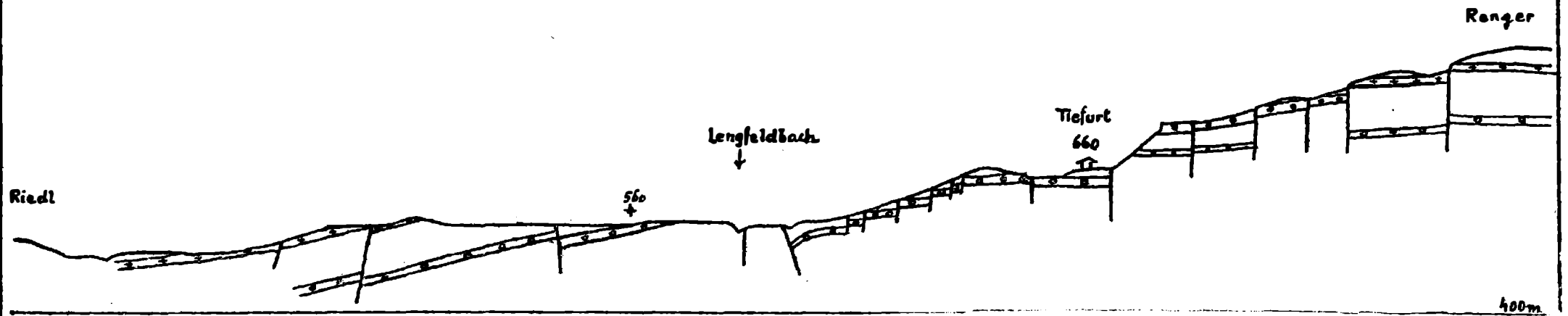
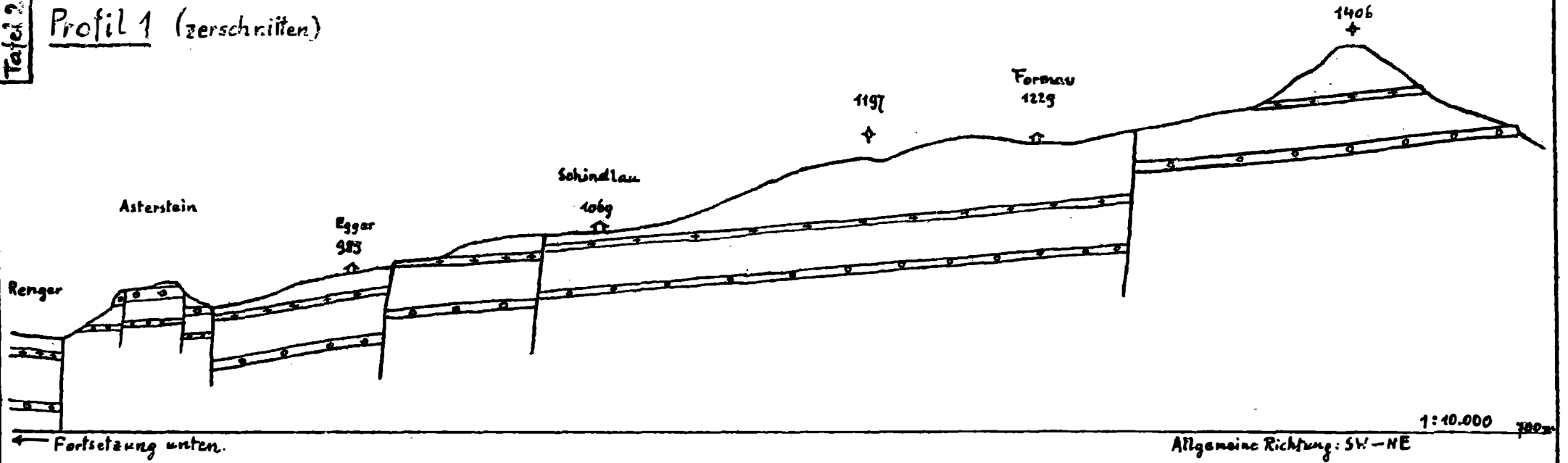
Tafeln 2 - 5: Vereinfachte geologische Profile im Masstab 1:10 000. Zeichenerklärung dazu auf Tafel 2

Tafel 6: Einige Bildskizzen.

Das obere Bild ist eine Ansicht des Schlenkens von Süden, von Kleinhorn am Hang des Trattberges. Es soll vor allem die Wirkung des Kasbach-Schlenkenalbruches auf den Verlauf der Barmsteinkalke zeigen.


Die unteren Bildskizzen Fig. 1-4 beziehen sich auf Quartäraufschlüsse im Gebiet des Pertailgrabens.

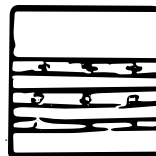
Profil 1 (zerschnitten)



Zeichenerklärung für alle Profile.

 Moräne

 Schrambachschichten



Kalkmergel

B2

B1

B0

Oberalmschichten

 Tauglbodenschichten

Profil 2

SW

NE

Schlenken
1649

Hochbrunn

Perkail Gr. Gaisberg

Taugl

ENE

Wurzer
1851

500m 1:10.000

578 Schärghof

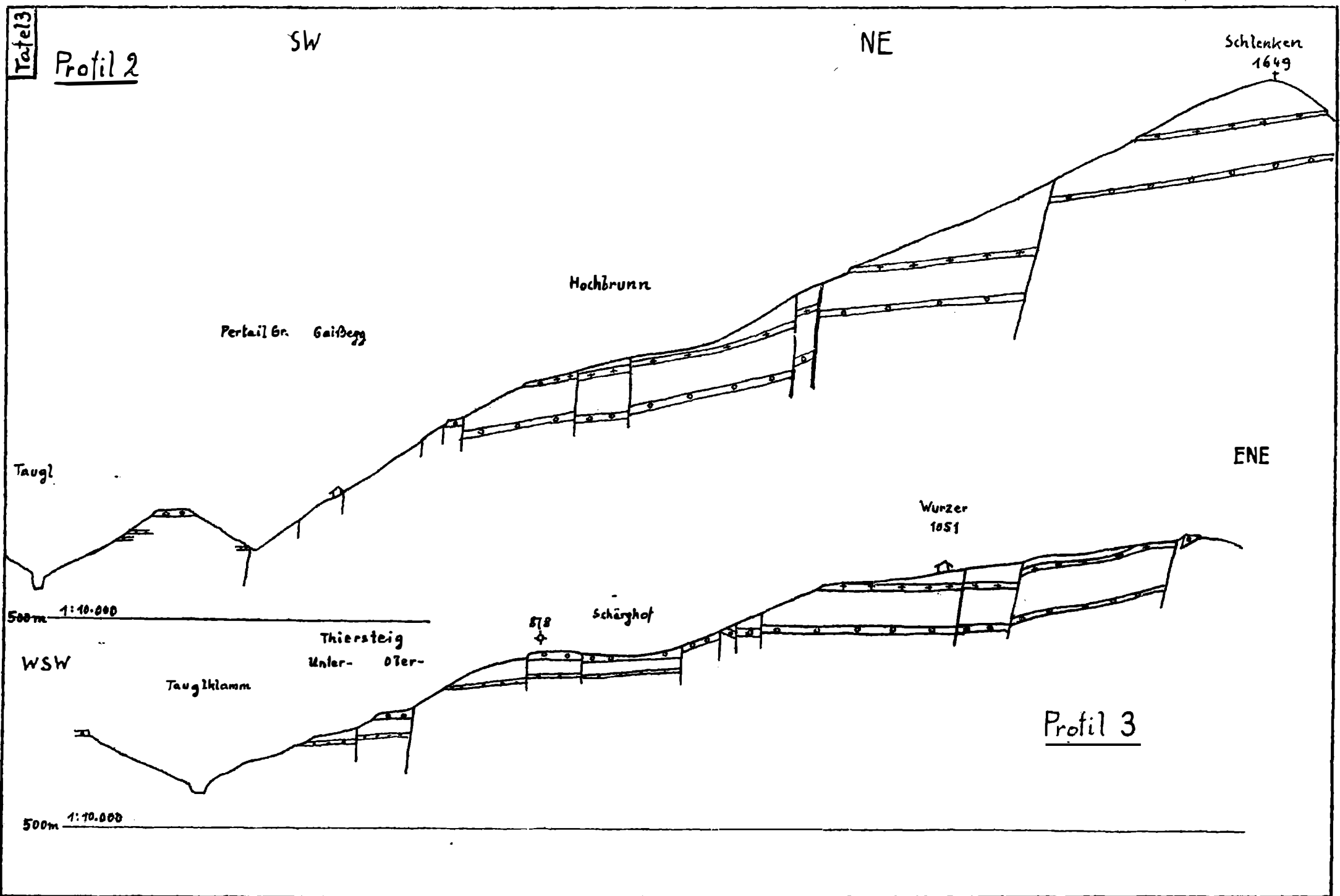
Tiersteig
Unter- Ober-

WSW

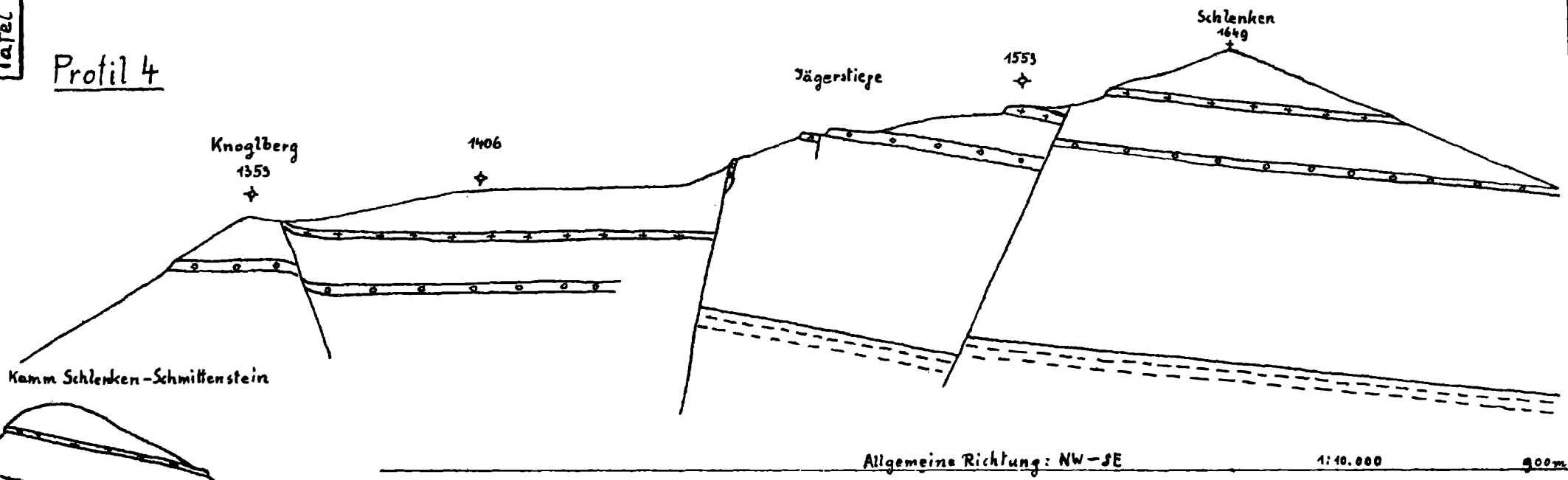
Taugklamm

Profil 3

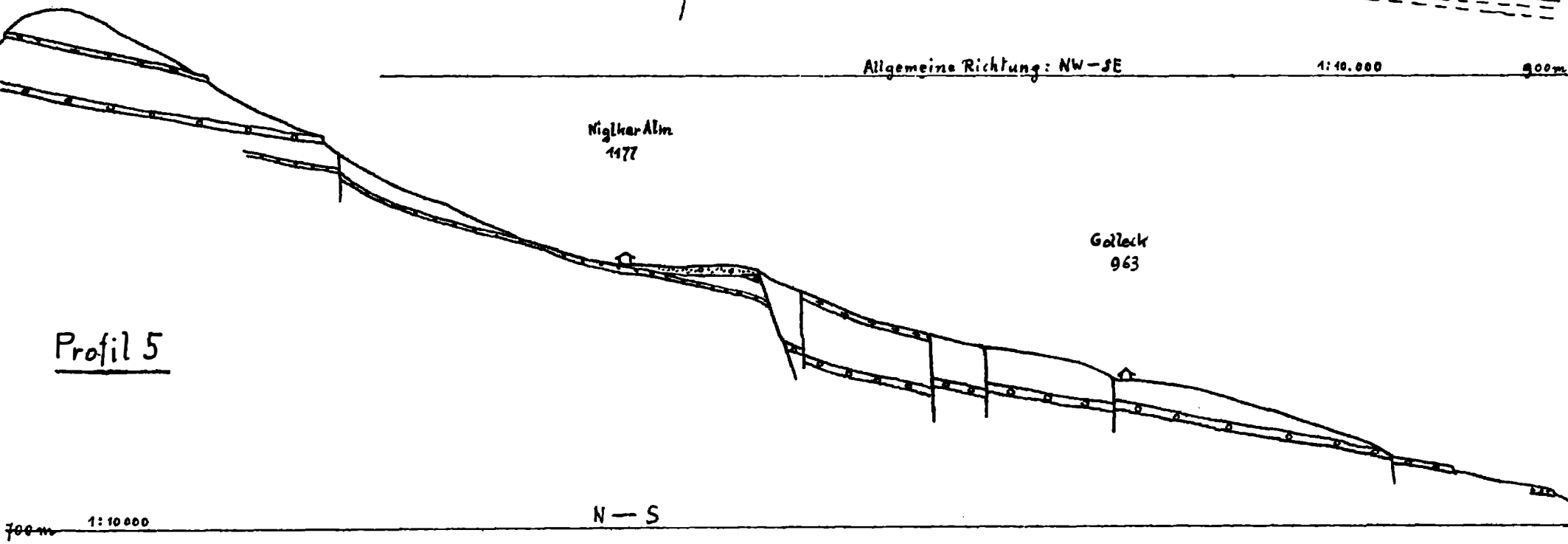
500m 1:10.000



Profil 4



Profil 5



NW

Profil 6

SE

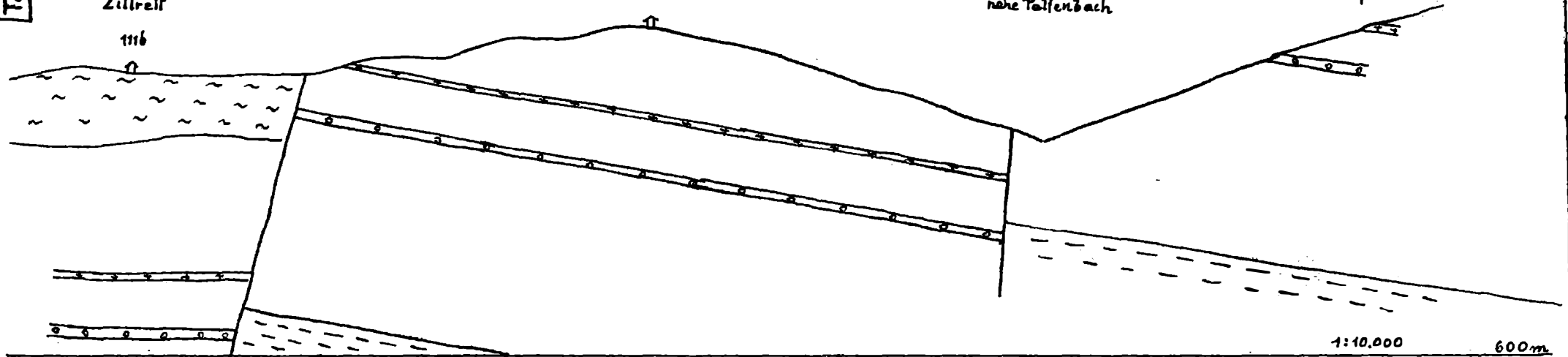
Zillreit

1116

1197

Partail Groben
nahe Talferbach

1188



1:10,000 600m

Profil 7

S

1097

Waldmannreit

N

Liendorfer
Felsau

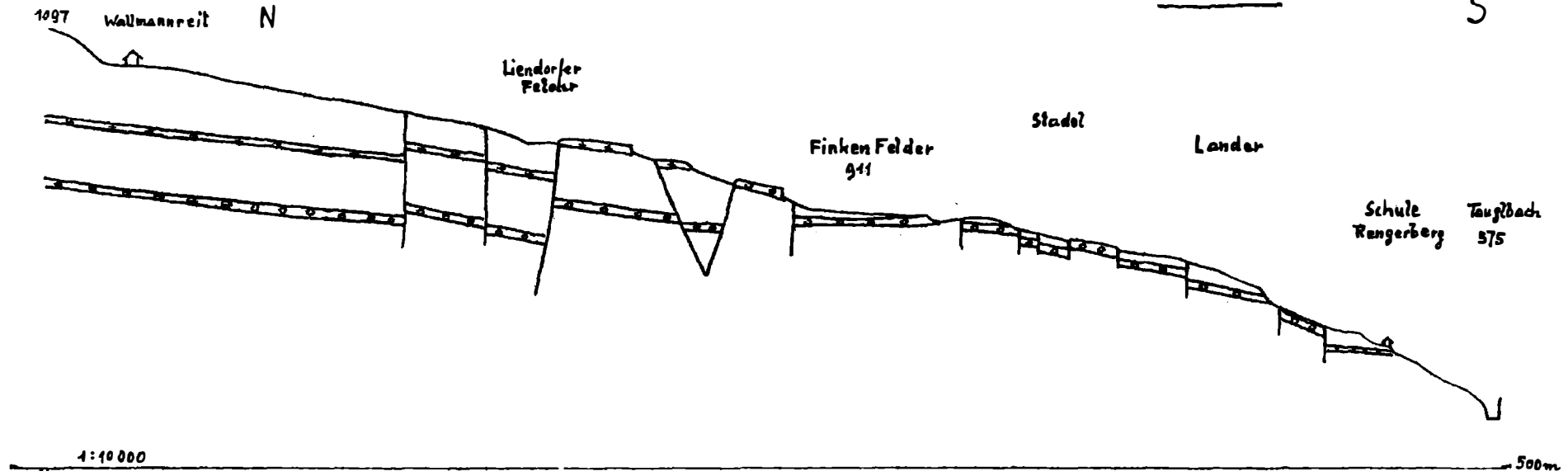
Finken Felder
911

Stadel

Lander

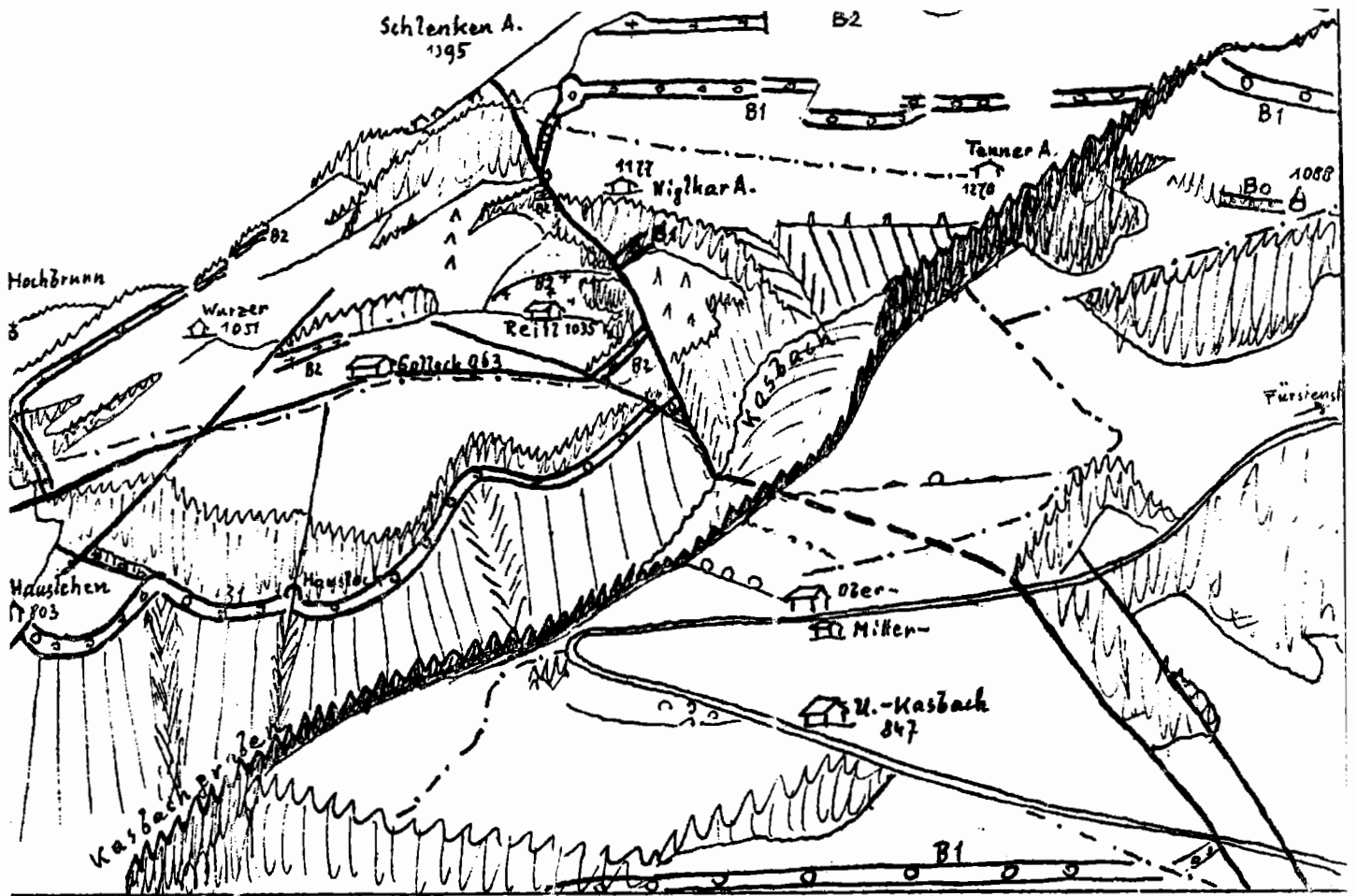
Schule
Rengerberg

Taugbach
575

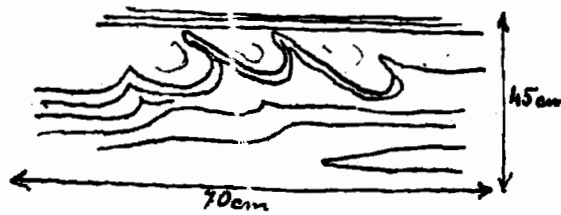


1:10,000

500m



Ansicht des Schlenkens von Süden. Barmsteinkalke und Brüche.



Figur 1
Faltung der Bändertone. Tertailgraben

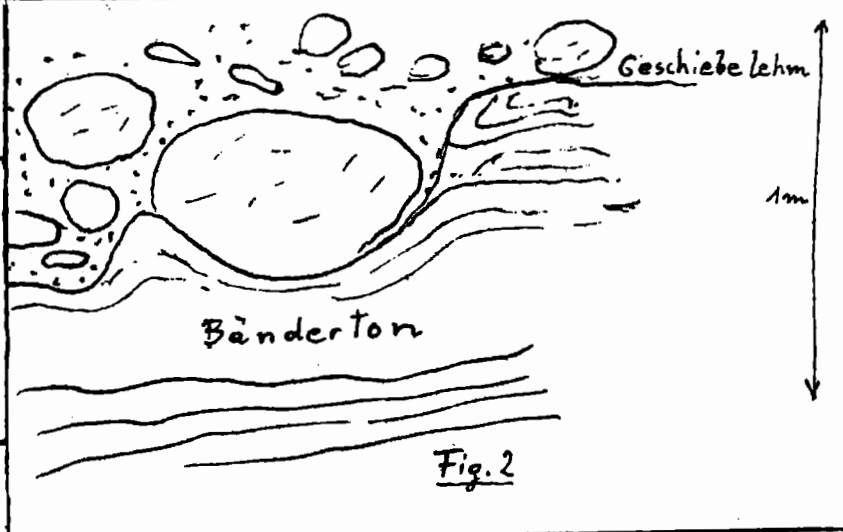
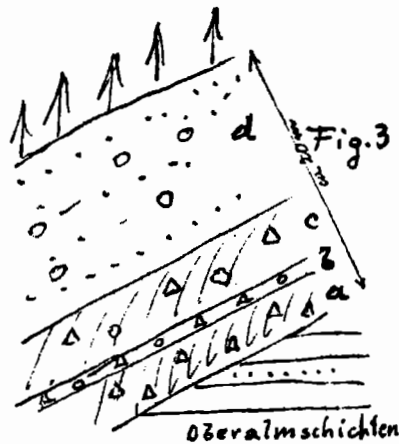


Fig. 2



Nurmos-Plaie
Erklärung im Text Seite ?

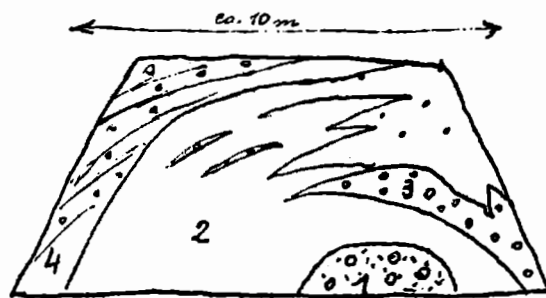


Fig. 4

Schottergrube bei Pertailmüller.

1. Geschiebelehm.
2. Vorwiegend Sande.
3. Große, ausgewaschene Gerölllage.
4. Leicht schlammiger Schottermoräne.

3. Diskussionsabend am 17. Oktober 1957

Zur Geologie der Gaisberggruppe
(mit einer Profiltafel)

Vortrag von Ob.St.R.Dr. Walter Del-Negro

(mit anschliessender Exkursion ins
Gebiet von Elsbethen)

Für die von der Geologischen Bundesanstalt in Wien geplante Umgebungskarte von Salzburg 1 : 25000 übernahm der Vortragende die Neukartierung der Gaisberggruppe einschliesslich des Nordteiles des Mühlsteins und des Bereiches von Elsbethen. Darüber erschien ein Bericht in den Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 1957, S 41 ff., auf den zum Vergleich verwiesen sei.

Zur Stratigraphie des Gebietes:

Als stratigraphisch tiefstes Element war vor längeren Jahren im Aufschluss oberhalb der doppelten Strassenschleife bei Gnigl (Radauerkurve) an der Basis der tirolischen Überschiebung Haselgebirge in Spuren zu sehen.

An der gleichen Stelle konnte bei der Neuaufnahme noch, ebenfalls nur in Form geringer Spuren, Gutensteiner Dolomit festgestellt werden. Wettersteinkalk wurde erstmalig von Osberger in der bajuvarischen Schuppenzone (im eben erwähnten Aufschluss unter der tirolischen Überschiebung, ferner im Graben südlich Guggenthal) sowie vor allem im Tirolikum selbst im Liegenden der karnischen Gesteine des aufgelassenen Steinbruches im östlichen Nocksteinzug beschrieben.

Die karnischen Gesteine sind hauptsächlich dunkelgraue und graue Kalke, in denen ausser Ostrea montis caprilis noch Pecten filiosus gefunden wurde, mit geringer Beteiligung von Reingrabener Schiefer; die Mächtigkeit beträgt etwa 40m. Karnische Kalke stehen auch am Ostende des Nocksteinzuges bei Kalhofen an; sie sind dort dunkelbraun bis braungelb. In beiden Aufschlüssen zeigen die Kalke Bankung.

Darüber folgt der Hauptdolomit, der grosse Teile des Nocksteinzuges, des Gaisberges (an der Nordseite), des Gurl- und Schwarzenberges (hier an der Ostseite) aufbaut. Er ist nur z.T. gebankt und überall stark zerrüttet; die tektonischen Komplikationen verhindern es, seine Mächtigkeit (die um 1000 m zu liegen pflegt) in unserem Bereich genauer zu bestimmen.

Eine breite Übergangszone, teilweise mit Wechsellagerung bzw.

nesterförmigem Auftreten von Hauptdolomit auch noch im höherem Niveau, leitet zum hangenden obernorischen Kalk über, dessen Mächtigkeit etwa 150m betragen dürfte. Nur teilweise ist dieser Kalk als der typische dünnplattige, braungraue "Plattenkalk" entwickelt, als der er bisher meist bezeichnet worden ist; grossenteils findet man dickbankige, megalodontenführende hellgraue Kalke, die sich kaum vom normalen tirolischen Dachsteinkalk unterscheiden. Möglicherweise reichen seine hangenden Partien bereits ins Rhät hinein.

Dieses ist im übrigen durch den Komplex der Kössener Schichten vertreten, welche sehr mannigfaltig entwickelt sind. Die Normalfazies ist durch graublau gebankte Kalke, Sandsteine, flyschähnliche graublau Mergel repräsentiert; eingeschaltet finden sich mehr oder weniger mächtige Riffkalke, die aber auch nicht ohne Schichtung sind. Man findet sie beiderseits der oberen Zistelhochfläche, bei Brandau, nordwestlich Hub, östlich unterhalb Mitteregg, nordöstlich unter dem Mühlstein. Die Mächtigkeit der Kössener Schichten, die in der Regel etwa 200m beträgt, ist im Aufnahmegebiet infolge tektonischer Reduzierung westlich der Zistel, wahrscheinlicher tektonischer Wiederholung bzw. Komplikation durch Bruchvorgänge in der Talung zwischen Rauchenbichl und Gurlspitze kaum zu ermitteln.

Über die Stratigraphie des Jura, vor allem im Gebiet von Glasenbach und Elsbethen berichtet eine vorläufige Mitteilung von Vortisch im N.Jahrb. f. Geol.u.Paläont. 1956.

Der Unterlias ist meist als hellgrauer Hornsteinknollenkalk entwickelt; er beginnt mit dem Pylononotenhorizont Alpha 1. den schon Fugger kannte. Neben den grauen Kalken erscheinen auch graurot gefleckte; besonders d. Arietehorizont mit Arnioceras ceratitoides Quenstedt zeigt diese Fazies (so im Kehlbach bei Elsbethen: dünnplattige rote und graue Knollenkalk mit Mergelzwischenlagen).

Dem Unterlias dürfte aber auch der etwas dunklere, ebenfalls hornsteinführende Fleckenkalk angehören, der am Ostende der Glasenbachklamm, an den Hängen oberhalb der mittleren Glasenbachklamm und am Ostfuss des Mühlsteins ansteht. Nach Ausweis der von Fugger im Ostabschnitt der Glasenbachklamm gefundenen, im Haus der Natur aufbewahrten Fossilien - bes. eine grössere Zahl von Ophioceras raricostatum Zieten - ist wenigstens ein Teil dieses Fleckenkalkes in Lias Beta zu stellen.

Der Mittellias ist durch typische rote Adneter Knollenkalk (Lias Gamma) vertreten; darüber folgen gelegentlich graue Kalke, deren Alter bisher nicht bestimmt werden konnte.

Als Lias Delta bezeichnete Vortisch in der genannten Arbeit eine häufig im Liegenden des Oberlias auftretende, z.T. recht grobe

rote Knollenbreccie mit in allen möglichen Lagen darin schwimmenden Trümmern kalkiger Schichtkomplexe; im Lettenbach (linker Seitenbach des Glasen- oder Klausbaches) sieht man an einer Stelle das Hervorgehen der Knollenbreccie aus einem grösseren noch in situ befindlichen Komplex roter Kalke. Es handelt sich zweifellos um eine tektonische Breccie; da sie in verschiedenen Vorkommen - nicht nur in der Glasenbachklamm, sondern auch bei Höhenwald und am Ostfuss des Mühlsteins - nur Fossilien von Lias Alpha bis Gamma aufwies, kam Vortisch im Verlauf der Aufnahmearbeiten dieses Sommers von der Einstufung in Delta ab und interpretierte das Gestein als tektonische Breccie aus Alpha- bis Gamma-Gesteinen, die im Liegenden des Oberlias bewegt und dabei noch paradiagenetisch, vor der endgültigen Verfestigung, in die Breccie verwandelt wurden.

Der Oberlias beginnt in der Glasenbachklamm mit schwarzen, grauen und roten Mergelschiefern mit eingeschalteten Sandstein- und Kalkbänken. Im Bereich von Elsbethen ist er nur durch rote Mergelschiefer vertreten; an der Ostseite des Mühlsteins zeigt sich ein Fazieswechsel, in einem Graben mit guten Aufschlüssen sind in die roten Mergelschiefer Knollenbreccien (die auch das Hangende bilden) und rotgrau gefleckte Kalke eingeschaltet, weiter nördlich dominieren diese letzteren bis ans Nordende der Aufschlüsse (östlich Höhenwald). Die Gesamtmächtigkeit des Lias - dessen scheinbar konkordante Schichtfolge nach Vortisch in eine Reihe von Überschiebungspaketen zu zerlegen ist - dürfte kaum 100m betragen.

Der Dogger ist, wenn überhaupt, nur äusserst geringmächtig und auch dann nur gelegentlich zu sehen; meist folgt über dem Oberlias sofort der jetzt als tiefmalmisch geltende Radiolarit (Radiolarienhornstein), der dünne, in scharfen Ecken ausbrechende Platten bildet und in einer grünschwarzen bzw. grauen (meist liegend) und einer roten Fazies (meist hangend) ausgebildet ist. Seine Mächtigkeit schwankt wohl aus tektonischen Gründen stark.

Im Gebiet südlich der Glasenbachklamm geht der Radiolarit in liasähnliche rotgraue gefleckte Knollenkalke mit Mergelzwischenlagen über, die im Bach nördlich Gfalls teilweise sogar die Fazies typischer Adneter Kalke annehmen, aber allmählich in Oberalmer Kalke übergehen. Ihre Mächtigkeit beträgt nur einige Meter. Ähnliche Verhältnisse herrschen am Südhang des Hengstberges sowie an der Ostseite des Kehlbaches, wo sich in diesen Übergangsgesteinen einige Lamellaptychen fanden.

Das nächstfolgende Bauelement sind die Oberalmkalke mit eingeschalteten mächtigen Bänken des Barmsteinkalkes, eines Riffkalkes, der aber gelegentlich - so südlich Höhenwald - selbst Schichtung aufweist; an verschiedenen Stellen bildet er, wohl aus

tektonischen Gründen, das unmittelbar Hangende des Radiolarits.

In der bajuvarischen Schuppenzone ist der Jura durch Hierlatzkalk (im Hangenden eines Obertriaskalkes) und durch Oberjurakalk vertreten, der im Aufschluss oberhalb der Radauerkurve trotz starker Verquetschung vor Jahren einen Perisphinctes (Fund Zinkes) geliefert hat.

In der gleichen Zone tritt wiederholt Neokom in der Fazies grauer Mergelkalke auf, die entsprechend der tektonischen Beanspruchung häufig stark verquetscht sind.

Auch Oberkreide ist in dieser Zone vorhanden, z. T. als feinkörnige Breccie mit Komponenten aus Hierlatzkalk, ausserdem als Kalk und Mergel (Aufschluss bei der Radauerkurve, Streifen südlich Guggenthal) Ob es sich bei dieser Oberkreide um Cenoman oder um Gosau handelt, muss offen gelassen werden.

Im Tirolikum transgredieren über Unterlias, Radiolarit und Oberalm Kalk die Basalkonglomerate der Gosau, deren Mächtigkeit im Profil Rauchenbichl - Aigen etwa 400 m betragen dürfte (erheblich mehr als bei Gosau selbst!). Ihre Komponenten sind entsprechend der Transgressionsfläche hauptsächlich jurassisch, doch finden sich auch Triasgerölle vor. Die Korngrösse erreicht in der Glasenbachklamm Blockdimensionen, sonst bleibt sie erheblich darunter. In die höheren Partien sind Sandsteine, Mergelkalke und rote Mergelschiefer eingeschaltet.

Im Gersbach sind in tektonisch tiefer Lage höhere Elemente der Gosauserie erhalten geblieben: graue Kalke, Kalkmergel, mergeliger Sandstein, Mergelschiefer, gelbgraue weiche Mergel. Brinkmann glaubte hier mittlere Gosau mit übergreifenden Nierentaler Mergeln erkennen zu können; die mikropaläontologische Bestimmung durch Oberhauser ergab aber wahrscheinliche Einreihung in Santon bis Unter Campan. An Makrofossilien fanden sich hauptsächlich Inoceramenbruchstücke.

Am Südfuss des Neuhauser Hügels ist die Gosau ausser durch Konglomerate durch Feinbreccien, Sandstein und bunte Mergel vertreten.

Der an die bajuvarische Schuppenzone oder auch unmittelbar an die tirolische Überschiebung anschliessende Flysch weist neben Sandsteinen und Mergeln der Oberkreide auch rote, graue und grüne Tonschiefer bzw. Mergel auf, die vielleicht zur "Buntmergelserie" Preys gestellt werden können (bes. in den durch den Bergrutsch von Kohlhub 1948 entstandenen Aufschlüssen und in einem flachen Graben nordöstlich des aufgelassenen Steinbruches unter dem östlichen Nocksteinzug). Osberger erwähnt aus den roten Mergelschiefern eine Anzahl von Foraminiferen der Oberkreide (Bestimmung durch

Noth¹⁾). Sie decken sich grossenteils mit den Foraminiferen roter Tone der Buntmergel des Pechgrabengebietes, die Hagn ins Paleozän stellt (Rosenberg 1955).

Im Aufschluss südlich der Gnigler Kirche fand Osberger ammonitenführende Mergelkalkblöcke des Maestricht, die mit Vorbehalt zum Helvetikum gerechnet werden können.

Zum Quartär gehören:

- 1) eine mächtige altquartäre Talverbauung beiderseits der Glasebachklamm, die an deren oberem Ausgang auch an der Strasse ansteht, ausserdem aber besonders im rechten Gehänge, also nördlich der Klamm, weit verbreitet ist und aus einer Liegendmoräne hervorgeht; es handelt sich um eine horizontal geschichtete Nagelfluh, die Stummer ihrer Höhenlage wegen ins Günz-Mindel-Interglazial stellen wollte, was aber nicht beweisbar ist (wahrscheinlich handelt es sich um eine Talverbauung, die entstand, während im Salzburger Becken noch ein Eiskuchen lag);
- 2) Moränen, die nördlich des Nocksteinzuges und an dessen Ostende schöne Ufermoränenwälle des Guggenthaler Zweiggletschers bilden, die Mulde des Gersberges weitgehend verhüllen, in geringerem Maße die Westflanke des Rauchenbichls, in weit grösserem die Talung zwischen ihm und der Gurlspitze bedecken, auf der Zistelhochfläche bis über 1000m Höhe reichen und als Bedeckung der erwähnten Nagelfluh ausgedehnte Terrassen beiderseits der Glasebachklamm sowie östlich von ihr bilden; westlich Koppl, wo der Zwickel zwischen Nocksteinzug und Gaisberg zur Würmeiszeit eisfrei war, liegt ältere Moräne;
- 3) Erratika, z.B. grosse Gosaublöcke westl. Guggenthal, ein riesiger Obertriasblock im Klausbachtal östlich der Klamm, ein rhätischer Riffkalkblock mit Korallenstöcken nordwestlich Haslau am Westfuss des Schwarzenberges usw.

Zur Tektonik:

1) Nordrand (z.T. nach Osberger)

Im Aufschluss südlich der Kirche Gnigl sieht man Flysch, darüber bajuvarisches Neokom, darüber tirolischen Hauptdolomit; die Überschiebungslinie des Tirolikums ist durch kleine Blattverschiebungen unregelmässig geworden. Zu diesen drei tektonischen Einheiten treten an einer Stelle noch nahe dem tirolischen Hauptdolomit, der hier unmittelbar an den Flysch herantritt, die Kalkblöcke des helvetischen Maestricht, die von unten durch den Flysch durchgespiessert sein müssen, wenn Osbergers Deutung zutrifft; ferner können rote Mergel im Flysch zur Buntmergelserie gehören, die in den Südteil des Helvetikum gestellt wird.

Der Aufschluss oberhalb der Radauerkurve zeigt nur die bajuvarische Schuppenzone (von N nach S: Oberkreide, Oberjura, diskordant dazu Wettersteinkalk) unter tirolischem Gutensteiner Dolomit (in Spuren) und Hauptdolomit.

Im Bergrutschgebiet von Kohlhub ist die tirolische Überschiebung besonders schön aufgeschlossen. In der weit hineinreichenden grossen Nische sind fast saiger stehende Flyschmergel und -sandsteine von unten in die tirolischen Gesteine hineingespiesst, weiter rechts und auch in anderen Teilen des Bergrutschbereiches wurden weiche rote, graublau und grüne Mergel (Buntmergelserie?) freigelegt, darüber sieht man im westlichen Teil des Aufschlusses wieder bajuvarische Neokommergel und an der Überschiebungsfäche selbst schlecht gerollte Quarze und rote Kieselgesteine. Unter dem Hauptdolomit sind auch Schollen von Dachsteinkalk und Crinoidenkalk zu sehen.

In einem Aufschluss südsüdwestlich Guggenthal folgen von N nach S zunächst nordfallende bajuvarische Gesteine: Oberkreide, Hierlatzkalk, Plattenkalk, noch einmal Oberkreide; dann eine Antiklinale von Flyschmergeln und -sandsteinen (weiter unten in einem Bach liegen rote Mergel), am Südflügel der Antiklinale Obertriaskalk und tirolischer Hauptdolomit.

Auch südlich Guggenthal sieht man zunächst die nordfallende Folge Oberkreide - Hierlatzkalk - Plattenkalk, unter dem noch Wettersteinkalk aufgeschlossen ist; nach einer Störung folgen südwärts Hauptdolomit, Obertriaskalk, ein schmaler Gosastreifen, nochmals Obertriaskalk und Hauptdolomit.

Der Obertriaskalk zieht von hier in einem langen Streifen ostwärts bis über den nächsten Bach. In diesem ist weiter nördlich auf ziemlich lange Erstreckung Flysch aufgeschlossen, dann Hauptdolomit, Obertriaskalk, ein schmaler Gosastreifen, Obertriaskalk, Hauptdolomit, nochmals Obertriaskalk (der oben erwähnte lange Streifen) und Hauptdolomit.

Von diesem Bach ostwärts bildet der mittlere Obertriaskalk einen noch längeren Streifen bis über den Bach westlich des Nocksteingipfels hinweg. In diesem zeigt sich darunter bajuvarisches Neokom in etwas anderer Fazies als sonst (mit Kieselkalkbänken).

Im Bach östlich des Nocksteins fand Osberger Flysch unmittelbar unter dem Hauptdolomit; der Aufschluss ist seither verfallen.

Dafür entstand ein neuer Aufschluss in der grossen Schottergrube unter dem östlichen Nocksteinzug; über bajuvarischem Neokom fand sich geringmächtiger Gutensteiner Dolomit, dann blaue und graue Tone und Mergelschiefer (Buntmergelserie? diese wäre dann zwischen bajuvarische und tirolische Einheit geraten), darüber folgt der hier geschichtete tirolische Hauptdolomit, dessen Schichtung diskordant an die Überschiebung herankommt.

Unter dem östlich folgenden aufgelassenen Steinbruch fand Osberger in einer seichten Bachrinne die bunten Mergel, **baj** uvarisches Neokom; darüber tirolischen Wettersteinkalk im Liegenden der

karnischen Gesteine des Steinbruches, die wie der hangende Dolomit hier gegen SE streichen.

Am Ostende des Nocksteinzuges ist das Streichen der karnischen Kalke bereits auf die N-S -Richtung abgedreht; sie fallen unter 10-30° nach W und werden auch hier vom Hauptdolomit überlagert.

Im ganzen zeigt das Nordrandgebiet durch die Übereinanderschaltung von vier bis fünf grosstektonischen Einheiten eine weitreichende Raumverzerrung an. Drei dieser Einheiten (Helvetikum, Buntmergelserie, bajuvarische Schuppenzone) sind tektonisch auf stärkste reduziert, die bajuvarische Zone setzt sich aus dünnen Lamellen zusammen. Ihrer Zusammensetzung nach ist sie wohl der hochbajuvarischen Decke zuzuschreiben (die tiefbajuvarische müsste weiter südlich unter der tirolischen Bedeckung zurückgeblieben sein).

2) Kühberg und Nocksteinzug

Zum grössten Teil besteht dieser west-östlich verlaufende Zug aus Hauptdolomit, im westlichen Abschnitt wird er von Platten-, bzw. Dachsteinkalk, überlagert; dieser bildet einzelne Schollen, z.B. am Neuhauser Hügel, ferner mehrere Schollen auf dem Kühberg. Sie zeigen einen Schuppenbau mit Ostvergenz. Dazu kommt eine fast genau N-S gerichtete Bruchtektonik; zwischen zwei Brüchen springt der abgesenkte Obertriaskalk südlich der K.702 des Kühberges weit nach S vor. Östlich des kleinen Sattels, auf den von N der Fussweg von Gnigl heraufführt, folgt nochmals Obertriaskalk; er umschliesst die ganze Gersbergmulde, in deren Osten er ziemlich breit wird; weiter östlich kommt aber unter ihm wieder Hauptdolomit hervor.

3) Gersbergmulde

Am Südfuss des Neuhauser Hügels steht gegen dessen Triaskalk abgesenkte Gosau an: Konglomerat, Feinbreccie, Sandstein, Mergel; Auch südlich unter dem Kühberg zieht sich ein Streifen von Gosaukonglomerat hin. Ein grosser Teil der Gersberggosau ist aber durch Moräne verhüllt. Weiter südlich steht das Gosaukonglomerat wieder am Kreuzbergl bei Parsch an, das es zum grössten Teil aufbaut; nördlich des Gersbaches ist ein schmaler Streifen Gosaukonglomerat zu sehen, weiter östlich am Gersbach selbst die südwestfallende Serie von Kalken, Sandsteinen, Mergeln, die oben beschrieben wurde. Sie wird im S wieder von Gosaukonglomerat eingerahmt, das hoch über die jüngeren Gosaugesteine aufragt, also wohl längs einer WSE - ENE - Störung ihnen gegenüber gehoben ist. Dieser ziemlich breite Konglomeratstreifen reicht bis über die Gaisbergstrasse hinauf und greift im E noch z.T. um die Gosauserie am Gersbach herum.

Die ganze Gosaumulde wird im S durch einen gewaltigen WSW - ENE - Bruch abgeschnitten, der am Südteil des Kreuzbergl's einsetzt und

dessen Gosaukonglomerat sowie das des erwähnten breiten Streifens südlich des Gersbaches gegen den südlich davon folgenden Obertriaskalk absetzt; die Störung ist deutlich bis über die Strasse zu verfolgen und zieht dann in den Obertriaskalk hinein; weiter östlich ist dieser an ihr gegen den südlich der Störung auftauchenden Hauptdolomit des Gaisbergsockels abgesetzt. Vermutlich zieht die Störung über den Sattel zwischen Gaisberg und Nockstein und ins Becken von Koppl weiter.

4) Der eigentliche Gaisberg

Vom Bergfuss reicht der Obertriaskalk bis zum Gipfel; südöstlich der Gersbergalm setzt an der eben beschriebenen grossen Störung die Unterlagerung durch Hauptdolomit ein. Die Grenzzone zwischen beiden Gesteinen zieht bis hart nördlich unter dem Gipfel hinauf und sinkt dann allmählich nahe unter dem Ostkamm bis östlich des Klausberges ab. Im W steigt sie somit steil von 870 bis etwa 1260 m an, nach E dagegen fällt sie aufdreimal so langer Strecke viel flacher wieder auf 860m ab.

Dazu kommen flexurartige, von Brüchen getrennte Abbeugungen an der Westseite des Berges mit WSW-Vergenz; dadurch sind die Gaisbergwände bedingt. Vom Scheitel einer solchen Flexur ging ein grosser Bergsturz nieder, dessen nach unten schmälere Zunge an Unterjudenberg vorbei bis unter die ehemalige Trasse der Gaisbergbahn reicht.

Weiter westlich (also tiefer unten) sind zwei fast saigere Rippen von Gosaukonglomerat mit WNW-ESE-Streichen längs Brüchen eingeklemmt.

An den Obertrias schliesst nach S ein Streifen Kössener Schichten an; die schönsten Aufschlüsse finden sich in einem Tälchen, das von W gegen den oberen Teil der Zistelhochfläche hinaufzieht, u, zw. im obersten Teil (fossilreiches Vorkommen).

Die Lagerung der hier stark reduzierten Kössener Schichten ist hier invers (sie fallen gegen den Gaisberg zu); der domartig aufgewölbte Gaisberg muss also auch hier gegen S einen Druck ausgeübt haben.

Die Kössener Schichten werden von plattigen, hornsteinführenden Unterliaskalken überlagert, die bei der Judenbergalm einsetzen; hier fallen sie nach SSW, von Oberjudenberg an, von wo sie eine auffallende Rippe südlich des Tälchens mit den Kössener Schichten bis zur Zistelhochfläche hinauf bilden, fallen sie jedoch wie die Kössener Schichten invers.

An den Unterlias schliesst sich nach S Gosaukonglomerat an; die Grenze verläuft unregelmässig, südöstlich von Oberjudenberg reicht

ein Lappen des Unterlias ziemlich weit nach S. An der Grenze steht das Gosaukonglomerat mehrfach saiger, was für einen Störungskontakt spricht.

5) Zistel - Schwaitl - Rauchenbichl

In diesem Bereich biegt das allgemeine Schichtstreichen in die N-S-Richtung um bei durchschnittlichem Westfallen mit $20-30^{\circ}$. Der Hauptdolomit springt im Tal zwischen Klausberg und Gurlspitze nach W vor, an der Gurlspitze bildet er den Ostteil bis knapp unter dem Gipfel. Im Hinterwinkltal (Talbach) springt er wieder nach W vor, doch ist der westlichste Teil durch Moräne verdeckt. Dann bildet er wieder den östlichen Sockel des Schwarzenberges.

Auf dem Hauptdolomit liegt die westfallende Platte des Dachsteinkalks, den Gipfel und Westhang der Gurlspitze und den nordwestlichen Teil des Schwarzenberges bildend. Darüber folgen die Kössener Schichten, deren leichte Ausräumbarkeit die N-S verlaufende Talung der Schwaitl und ihre südliche Fortsetzung zwischen Mühlstein und Schwarzenberg bedingt. Die Breite des Tales ist durch tektonische Komplikationen zu erklären, die durch Brüche am Westfuss der Gurlspitze und durch inverse Lagerung am Bach nördlich Ursprung angedeutet sind. Sie stehen im Gegensatz zur tektonischen Reduzierung der Kössener Schichten im Tälchen westlich der Zistelhochfläche, wo sie dem Druck der Gaisbergaufwölbung ausgesetzt waren.

Über rhätischem Riffkalk folgt grauer und bunter Unterliaskalk zunächst nordwestlich Hub, dann anscheinend durch eine Blattverschiebung versetzt von der Anzweigung der Mitteregger Strasse an - hier fast saiger - über die Terrasse von Mitteregg und ihren Sockel und von da südwärts zur neuen Strasse (hier Faltungen) und weiter hinunter in den Bruckbachunterlauf (hier ein W-E-Bruch und südlich davon eine Antiklinale mit gleichlaufender Achse); nach Unterbrechung durch Quartär zieht der Unterlias in die Glasenbachklamm hinein.

Auf dem Unterlias transgrediert das mächtige Gosaukonglomerat etwa von der Judenbergalm angefangen (weiter westlich bis zum Salzburger Becken hinunter steht es in direktem Kontakt mit Kössener Schichten, der aber tektonisch sein kann, wie ja auch die Transgression auf dem Unterlias an der Rippe oberhalb Judenberg wie erwähnt, z.T. nachträgliche Störungen erlitt; auch bei Mitteregg hat man den Eindruck tektonischen Kontaktes mit dem Unterlias, da dort beide Gesteine saiger stehen). Die normale Lagerung des Gosaukonglomerats zeigt etwa 30° NW-Fallen. Grössere Störungen innerhalb des Gosaukonglomerats sind nicht zu erkennen.

Der Kontakt mit dem Unterlias endet oberhalb der Schwaitlstrasse und ist weiterhin durch Moräne verhüllt; in der westlichen Glasen-

bachklamm transgrediert das Gosaukonglomerat auf Radiolarit, weiter südlich auf Oberalmkalk. Im Steinbruch südlich Glasenbach sind im Konglomerat grosse Harnische an NW-Störungen aufgeschlossen.

Das Konglomerat bildet die wohl nur erosiv abgetrennten Vorhügel bei Aigen, Glasenbach und Elsbethen; vom Hügel von Goldenstein zieht eine ~~stark erniedrigte Fortsetzung gegen W und deutet damit den Zusammenhang mit dem Gosaukonglomerat am Südostfuss des Hellbrunner Hügels an.~~

6) Glasenbachklamm (grossenteils nach Vortisch)

Die Aufschlüsse beginnen im E mit bis zu 65° südwestfallendem Fleckenkalk, der auf Grund der Fossilfunde Fuggers wenigstens z.T. in Lias Beta zu stellen ist. Eine junge Störung trennt ihn von Hornsteinknollenkalk des Unterlias, der flacher nach W fällt. Erst eine gute Strecke weiter westlich, also im Hangenden, quert der Pylonotenhorizont Alpha 1 den Bach; es liegt somit hier eine schichtparallele Überschiebung vor, an der das mit Alpha 1 beginnende Schichtpaket über den stratigraphisch höheren Unterlias des östlichen Talabschnittes geschoben wurde. Unter dieser Überschiebung zeigt sich an einer Steilwand der rechten Talflanke ein mächtiger Bewegungshorizont mit grossen z.T. saiger gestellten Kalkblöcken.

Das mit Alpha 1 beginnende Paket schliesst in geringer Höhe darüber (tektonische Reduzierung?) Lias Gamma in der Fazies typischer Adneter Kalke ein. Darüber folgt mit neuerlicher Überschiebung an der rechten Talflanke wieder der helle Hornsteinknollenkalk des Unterlias, weiter in Spuren Fleckenkalk und ein roter Kalk. Das linke Gehänge ist noch komplizierter gebaut, hier ist der rote Adneter Knollenkalk von grober roter Knollenbreccie überlagert, dann folgen auch hier graue, allerdings hornsteinarme Kalke, höher oben Fleckenkalk u. heller Hornsteinknollenkalk, grauer und roter Crinoidenkalk, schwarze Schiefer, die wohl schon zum Oberlias zu stellen sind, dann bunte Kalke mit Grammoceras.

Die ganze Schichtfolge fällt beiderseits des Klausbaches etwa 30° W, stösst aber unten am Bach diskordant auf flachlagernde, grobe rote Knollenbreccie, wobei es zu Verknetungen mit Hornstein- und Fleckenkalken des Unterlias kommt.

Weiter westlich folgt eine 10m mächtige, sehr grobe rote Knollenbreccie mit 30° WNW-Fallen; wie oben erwähnt handelt es sich um eine tektonische Breccie aus Alpha - bis Gammagesteinen, sie stellt also wieder einen bedeutenden Bewegungshorizont dar. Sie ist auch in dem von links kommenden Lettenbach weithin zu verfolgen.

Diese Knollenbreccie wurde an der Basis des in seinem Hangenden folgenden Oberlias bewegt, der ein ziemlich mächtiges Paket bildet.

Dogger ist nicht nachweisbar, es folgt dann der Radiolarit, in dem Vortisch weitere schichtparallele Bewegungen - z.T. durch Überlagerung des roten Radiolarits durch den normalerweise liegenden schwarzen bzw. grauen erkennbar - annimmt. Ausserdem zeigt sich hier auch junge Bruchtektonik.

Der Jura der Glasenbachklamm hat durch die schichtparallelen Überschiebungen übergrosse Mächtigkeit erlangt.

7) Nordostteil des Mühlsteins

Auch der nordöstliche Sockel des Mühlsteins, in dem sich das Profil der Glasenbachklamm in meist steiler Hanglage, daher horizontal stark zusammengedrängt nach S fortsetzt, zeigt tektonischen Stockwerkbau. Ein unteres Stockwerk baut einen niederen Vorhügel westlich Haslau auf, mit hellgrauen Hornsteinkalken, Spuren roter Kalke und einer roten Knollenbreccie mit Fossilien Alpha - Gamma (Fund Vortisch's) sowie grauen Mergelschiefern, die wohl schon zum Oberlias gehören. Diese Serie keilt nach S, über rhätischen Gesteinen, aus. Darüber beginnt das Hauptstockwerk mit Hornstein- und Fleckenkalken, nach Unterbrechung neuerdings Hornsteinknollenkalk, roten und grauen z.T. crinoidenführenden Kalken, roter Knollenbreccie, die in manchen Gräben sehr mächtig wird und von ebenfalls sehr mächtigen Oberlias überlagert wird. Dieser besteht im südlichsten Graben aus roten Mergelschiefern mit eingelagerten rotgrau gefleckten Kalken und Knollenbreccien, die besonders im Hangenden wieder grosse Bedeutung erlangen. Weiter nördlich wird der Oberlias überwiegend durch rotgrau gefleckte Kalke vertreten. Die verschiedenen Knollenbreccien deuten auch innerhalb dieses Hauptstockwerkes weitere Bewegungsflächen an. Der Oberlias wird, abgesehen von spärlicher Zwischenschaltung doggerähnlicher Gesteine, von Radiolarit und Oberalmer bzw. Barmsteinkalken überlagert.

Im nördlichen Abschnitt, also im Übergangsbereich zur Glasenbachklamm, ist noch ein weiteres Liasstockwerk dadurch angedeutet, dass im Hangenden des bunten Oberliaskalkes nochmals die rote Knollenbreccie mit Fossilien Alpha - Gamma (aufgeschlossen in einem Hohlweg östliche Höhenwald) auftritt. Der Radiolarit biegt in fast west-östliche Streichrichtung um (dadurch entsteht zwischen ihm und dem Oberlias ein Zwickel, in dem das erwähnte höhere Stockwerk Platz hat). Der Radiolarit selbst sowie der ihn überlagernde Barmsteinkalk sind südlich Höhenwald tektonisch wiederholt; offenbar liegt hier noch eine schichtparallele Überschiebung vor.

8) Raum östlich und südöstlich Elsbethen

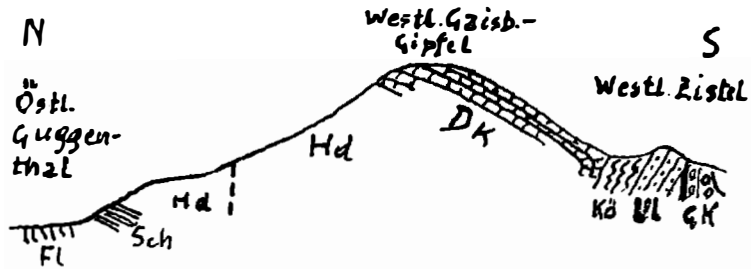
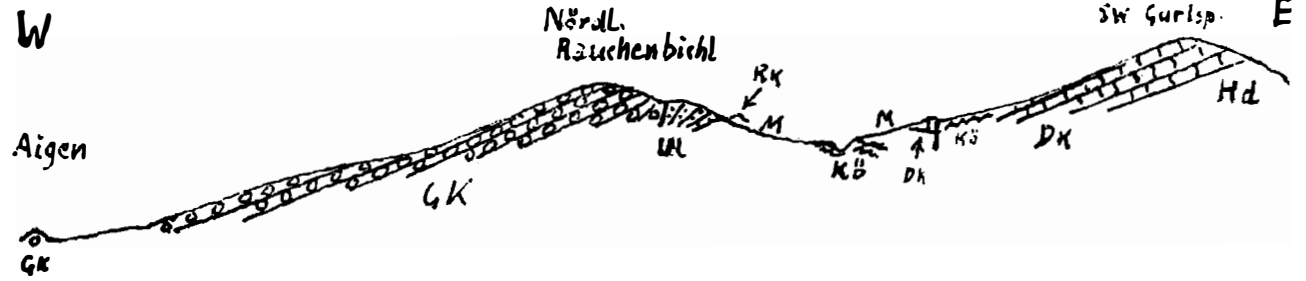
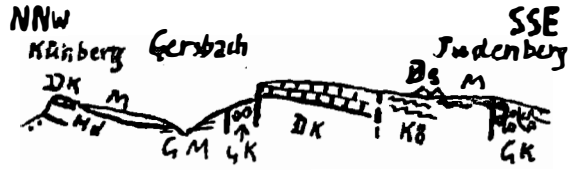
Östlich von Elsbethen zieht sich bis östlich Wildlehen eine Antiklinale hinauf, die in der alten Fuggerschen Karte überhaupt nicht berücksichtigt ist. Ihre Achse verläuft WNW-ESE; den Rahmen bilden

Oberalmkalke und in ihrem Liegenden ein bald schmäleres, bald breiteres Radiolaritband, unter dem rote Oberliasmergel auftauchen. Sie bedingen in beiden Flügeln der Antiklinale Tiefenrinnen, die von Bächen benützt werden. Im Steilwald dazwischen ist auch die rote Knollenbreccie, die wiederum das Liegende des Oberlias darstellt und Mittelliaskalk freigelegt worden, ganz unten aber, wo die beiden Bäche sich vereinigen, schliessen sich auch die Oberliasmergel beider Flügel zusammen, der nördliche mit NW-Fallen, der südliche mit SW-Fallen, wodurch das Ausklingen der Antiklinale angedeutet wird.

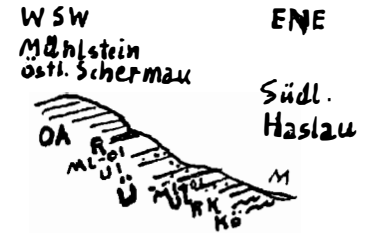
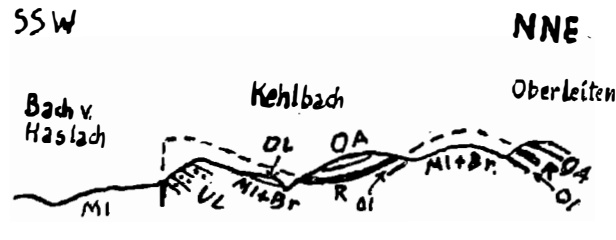
Eine zweite Antiklinale bildet den Hügel von Zieglau-Hochgols. Ihre Achse konvergiert mit der der Antiklinale von Wildlehen, sie verläuft NW-SE. Das Nordende am unteren Kehlbach wird von Oberalmkalk und Radiolarit ummantelt. Der Radiolarit wird allerdings durch eine Querstörung vom Hauptteil des Hügels abgeschnitten, doch reicht diese nicht bis zum Kehlbach durch; an ihm ist nahe der Mühle die Unterlagerung des Radiolarits durch Oberlias aufgeschlossen. Weiter aufwärts hat der Bach in einer epigenetischen Schlucht die rote Knollenbreccie im Liegenden der weichen Oberliasmergel durchschnitten. Infolge des NE-Fallens vom Scheitel der Antiklinale gegen den Kehlbach hin taucht die Knollenbreccie aber auch am Hang oberhalb der roten Mergel wieder auf. Sie ist am Weg westlich des Baches weiterhin zu verfolgen; eine Querwölbung bedingt es aber, dass unter ihr weiter südlich zunächst die Adneter Kalke Lias Gamma, dann auch noch der Unterlias aufgeschlossen wurden. Im Kehlbach konnte Vortisch wieder eine schichtparallele Überschiebung (infolge Wiederholung des fossilreichen Arnioceras-Horizontes) nachweisen; ausserdem ist hier eine mächtige graue Knollenbreccie mit schwimmenden eckigen Banktrümmern im Liegenden der Adneterkalke zu sehen, die durch unbedeutende junge Verwerfungen betroffen wurde. Bachaufwärts werden die Adneter Kalke wieder durch die rote Knollenbreccie und geringmächtige rote Oberliasmergel überlagert, diese durch Radiolarit und Barmsteinkalk. Die Grenze zwischen diesen beiden Gesteinen ist wieder ein Bewegungshorizont, wie z.B. durch Wälzung des Radiolarits an einer Stelle deutlich wird. Weiter oben folgt noch ein inselförmiges Vorkommen von Radiolarit, doch ist der Verband mit dem umgebenden Oberalm Kalk nicht ganz klar.

Am Bach südlich Hochgols ist das Südende der Antiklinale aufgeschlossen, umrahmt von übernormal mächtigem Radiolarit und darüber Oberalm Kalk.

Die Westseite der Antiklinale ist durch grosse Brüche fast parallel zur Achse der Antiklinale gestört. Unter dem Mittelliaskalk tritt am Westhang des Golser Hügels grauer Hornsteinkalk des Unterlias zutage, am Fuss des Steilhanges aber wird er durch ein Bündel von Störungen mit Schleppungen abgeschnitten, westlich davon folgt wieder roter Mittelliaskalk. Eine weitere Störung



- Bs Bergturm
- M Moräne
- I.N. Interglaz. Nagelfluh
- FL Flysch
- Sch Bajuv. Schuppenzone
- GM Gosau-mengel u.s.w.
- GK Gosau-Konglomerat
- OA Oberalm- + Barmstein-Kalk
- R Radiolarit
- OL Oberlias
- Br Tekton. Liasbreccie
- ML Mittelias
- FL.K.(UL) Fleckenkalk d. Unterlias
- UL Unterlias
- RK Rhät. Riffkalk
- K8 Kössemer Sch.
- DK Platten- u. Dachsteinkalk
- Hd Hauptdolomit
- Ü Überschiebung



Profile 1: 25000

zeigt sich am Bach von Haslach; an ihr ist der Radiolarit, der unmittelbar östlich davon am Süden der Antiklinale wie erwähnt übergrosse Mächtigkeit aufweist, entweder ganz zum Verschwinden gebracht oder tektonisch stark reduziert, ebenso der Oberlias, weiter nordwestlich tritt an dieser (ebenfalls in einige Teilstörungen zerfallenden) Dislokation wieder Unterlias zutage, am Bach selbst ist der Radiolarit des gesenkten Flügels geschleppt.

Eine weitere, aber beträchtlich kleinere Antiklinale schliesst sich südöstlich Haslach an; sie wird im SE wieder von Radiolarit und Barmsteinkalk ummantelt. Östlich der Strasse nach Puch zeigt sich ein Störungskontakt zwischen roter Knollenbreccie und Barmsteinkalk, mit Spuren geschleppten Radiolarits dazwischen.

Der Grillberg ist im wesentlichen aus Oberalmer Kalk aufgebaut. An seiner Westseite ist zwickelförmig an einer NW-SE-Störung und einer dazu senkrecht verlaufenden Radiolarit gehoben worden; erstere ist gut aufgeschlossen und zeigt Harnische und Schlepungen. Im Radiolarit ist eine komplizierte Kleintektonik zu sehen.

Im Gebiet Zieglau - Kehlbach - Hochgols - Grillberg fand anschliessen an den Vortrag eine Exkursion unter Führung des Vortragenden statt, an der sich auch Prof. Vortisch beteiligte.

Literatur:

- W. Del-Negro, Beobachtungen in der Flyschzone und am Kalkalpenrand zwischen Kampenwand und Traunsee. Verh. Geol. B.A. 1933
- " - Der geologische Bau der Salzburger Kalkalpen. Mitt. f. Erdk. Linz 1934
- " - Geologie von Salzburg, Innsbruck 1950
- " - Bericht über Kartierungsarbeiten in der Gaisberggruppe. Verh. Geol. B.A. 1957
- E. Fugger, Die Gaisberggruppe, Jb. Geol. R.A. 1906
- G. Göttinger, Aufnahmeberichte über Bl. Salzburg. Verh. Geol. B.A. 1930, 1936, 1937
- R. Osberger, Der Flysch-Kalkalpenrand zwischen der Salzach und dem Fuschlsee, Sitz. Ber. Öst. Akad. d. Wissensch. math. nat. Kl. 1952
- G. Rosenberg, Einige Beobachtungen im Nordteil der Weyerer Struktur, Sitz. Ber. Öst. Akad. d. Wissensch. math. nat. Kl. 1955
- E. Spengler, Die nördlichen Kalkalpen, die Flyschzone und die helvetische Zone in: Geologie von Österreich, Wien 1951
- W. Vortisch, Einiges über die Juraformation bei Salzburg, N. Jb. f. Geol. u. Paläont. Mh. 1956