©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

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 Neokomgesteinen erfüllt ist. Der Nordrand dieser Mulde wird bezeichnet durch die Berge: Regenspitz (1675m), Auhofköpfl (1480 m), Bergköpfl (1473 m), Schmittenstein (1696 m) und Schlenken (1694 m). Von diesem Berg und seinem nördlichsten Ausläufer, dem Knoglberg (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 Knoglberg 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

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

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 Schmittenstein 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 diese 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.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

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 verfolgbarer Brüche.

Fagerwand - Schlenksteinbruch. Dieser schon erwähnte östliche Grenzbruch schneidet knapp E Kote 1529 im Sattel zwischen Schlenken und Schmittenstein 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 Schmittensteins. Dieser, durch seine burgartige Form auffallende Gipfel wird aus dem hier besonders massigen 1. 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 Höhensprung. 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).

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Aufschlüsse der Harnischflächen dieses Bruches sind selten. Die, welche bisher aufgefunden wurden, ordnen sich aber schön in eine Linie 320-330 Grad ein. 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 aufgeblätterten 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 Aufblätterung 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 B1 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 herab geschleppt; 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°).

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

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 Zusammentreffen 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 Höhensprung recht unbedeutend, nämlich nur 20 m. Hier stehen einander dünnschichtige Mergel der oberen Schrambachschichten und der 2. Barmsteinkalk gegenüber und dass

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

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.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Kürzere Bruchlinien und kleinere Teilschollen.

Steigt man vom Schlenkengipfel gegen NW ab, so quert man 2 staffelförmig 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 Schmittenstein 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 schiesst 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

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

man in der steilen Gaissäuer 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 Knoglberg 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 Jungwald) 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 Wurmes 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

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

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 Pultfläche 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 Schmaleckstеg hinab senkt. Unter Thiersteig

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

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 Schmaleckstеg. Die NW-Brüche des Raumes Gadorten Thiersteig sind wahrscheinlich die Fortsetzung des St.Wilhelmsommeraubruches. 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 Tauglital, 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 Hochbrunnterrasse 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.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

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 2oom 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, Bl 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 Bl 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 9om, nimmt aber gegen S rasch ab, so dass sie bei Ober Pros nur mehr etwa 2o m beträgt.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

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 , BO und noch tieferen Barmsteinkalkbänken noch säuberlich 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 mannigfach durch Brüche in NW- NE- und E-Richtung zerstückelt. Die Schule Rengerberg und der Hof Archen stehen auf dem BO-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 BO 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

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

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

In dem Waldhang von den Hundsteinhöfen bis hinab zur Waldbauernterrasse 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-

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

meinen SW-fallenden Platte eine Antiklinale, die nordwärts an einem NNW streichenden Bruch von einer flachen, um 1om 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 dikken 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 hinaufziehn, 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 10m-Verwerfung in der Tauglschlucht, die den Verbindungsschenkel zwischen der Anti- und Synklinale zerreist. 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 Barmsteinkalkrippe, 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.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

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 ± 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 Ostrand 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-

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

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 herausschauen, 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 dünnschichtigenKalkmergel 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 [illegible] von einem Lokalgletscher des Tauglgebietes abgelagert worden.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

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 Gadorten. 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.Koloman, 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 Schmaleckstegs verfolgen. Die Höhe der Obergrenze sinkt dabei von etwa 750m bei Lengfelder bis auf rund 615m im Gebiet des Schmaleckstegs 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 Hohen 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.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Eine Besonderheit im ganzen Schlenkenbereich stellen die mächtigen Quartärablagerungen des Pertailgrabens dar. Diese setzen bei Palfenbach und Liendorf in Höhen zwischen 1000 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 kleinerer 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

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

und der Wurmosplaike liegt. Zehn Meter ober der Einmündung der Wurmosplaike treten starke Quellen aus. An kleinen Aufschlüssenerkennt 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 geschilderten 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 Hangendmoräne 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.

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

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

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 scharfrandig 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

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

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 Salzachtales 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 Schmaleckstegeg 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 Salzburgern, die auf Sonntagswanderungen oder in schön gelegenen Wochendendhäuschen die Stille des Schlenkengebietes geniessen, die Anregung zu vertiefter Naturbeobachtung.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

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-Schlenkenalmbruches auf den Verlauf der Barmsteinkalke zeigen.

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

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Tafel 1

1:25.000

Gaißau

Spumberg

Knoglberg

Guggen

Stadel Vd.

Zillreit 1116

Stadlmoos

Lacken 797

Wiederhof

Wallmann 656

Waidach

Truchenthan 885

Eckwald

Formau 1229

Schneiderreit

Wallmarreit

Jägersliege 1507

Schlenkenrinne

Schlenken 1649

Schmittenstein 1696

Plein Holz

Altreitbach 620

Untereck 872

Gadorten

Hr. 1069 Schindlau Vd.

Asterstein 910

Egger 975

Pasenbach

Wiesenbauer

U. Gadorten

Auggut

Ranger 871

Finsterstein

Moos

Tenner A. 1270

Schlenkenalmen

Niglkaralm

Klabach

Tyfürth

Fink 911

Wurmos 847

Hochbrunn

Planitsch 507

Lenghilder 604

Pras

Lechner

Archen 701

Gaißegg 767

Ofner

Wurzer 1031

Roßhag 587

Steinhaus

Schule

Riedl

Taugbach

Perteils

Schörghofe 867

Golleck

Bretstein 499

Taugmühle

Thierstein 642

Gadorten

Hausloch

Sandwirt

Bürger

Hüttbach 639

Walpenhorn 754

Hausleiten

Lambert 629

Hennelab 632

Kaßbach

Hochleiten Graben

Knoglberg Bach

Profil 1

Profil 2

Profil 3

Profil 4

Unterbrauen

Sprunbach

Lißbach

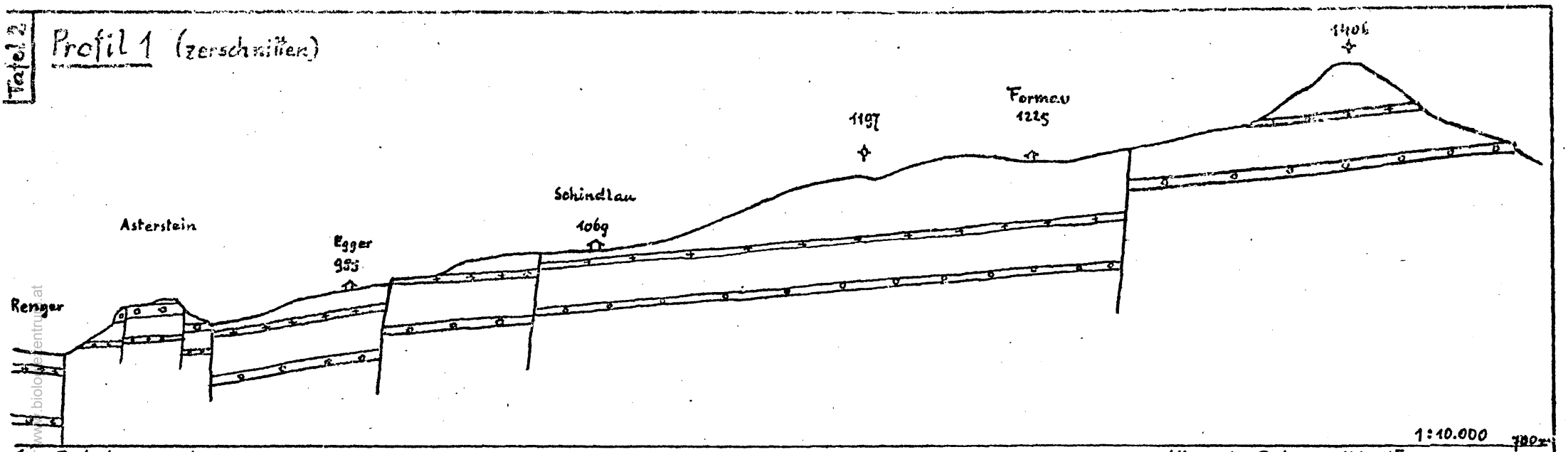
Sonlenkstein A. 1393

Haus der Natur, Salzburg, Archiv und Museumsdokumentationszentrum

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

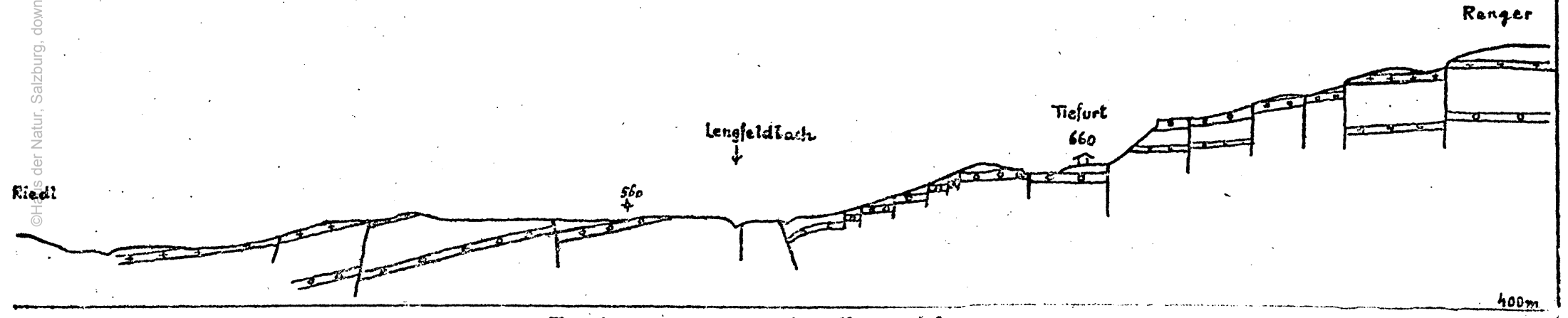
Tafel 2

Profil 1 (zerschnitten)

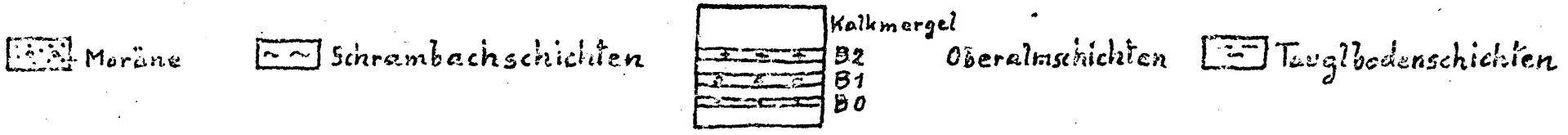


← Fortsetzung unten.

Allgemeine Richtung: SW – NE



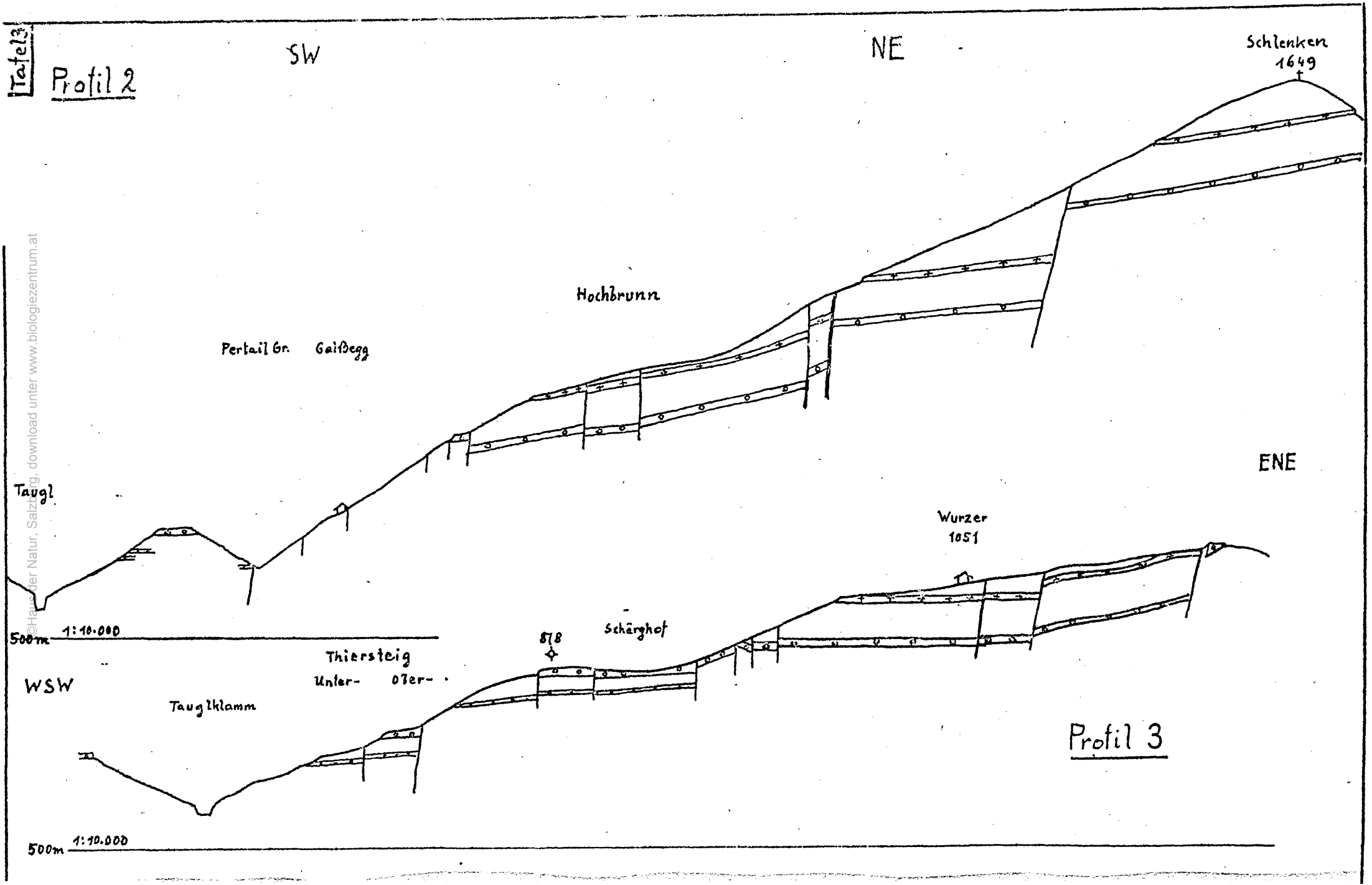
Zeichenerklärung für alle Profile.



©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Tafel 3

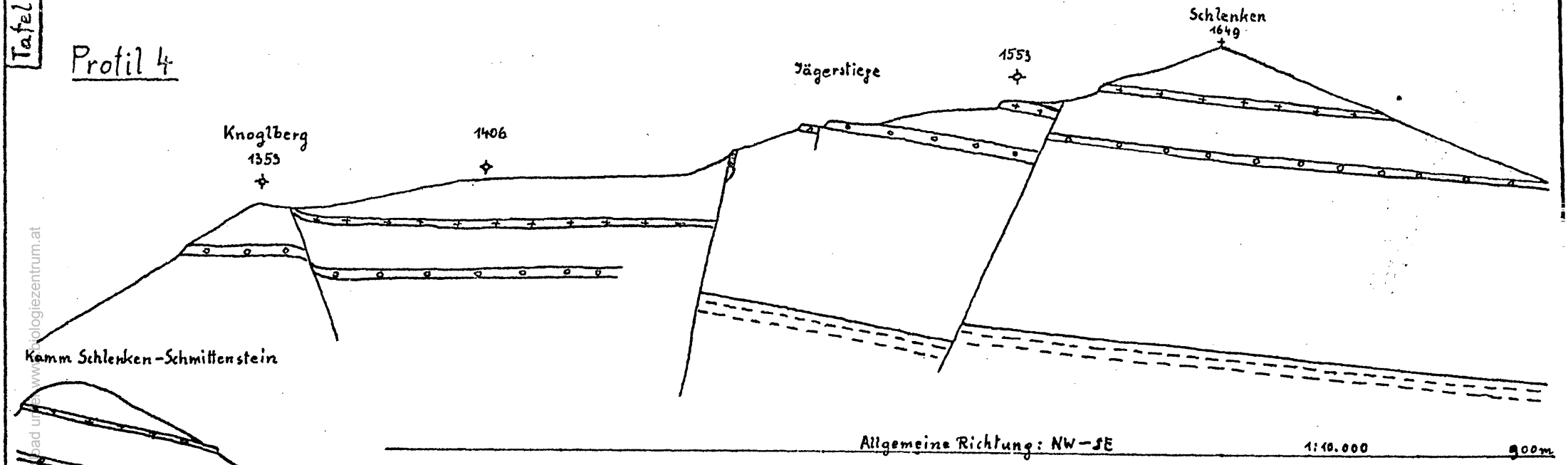


©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

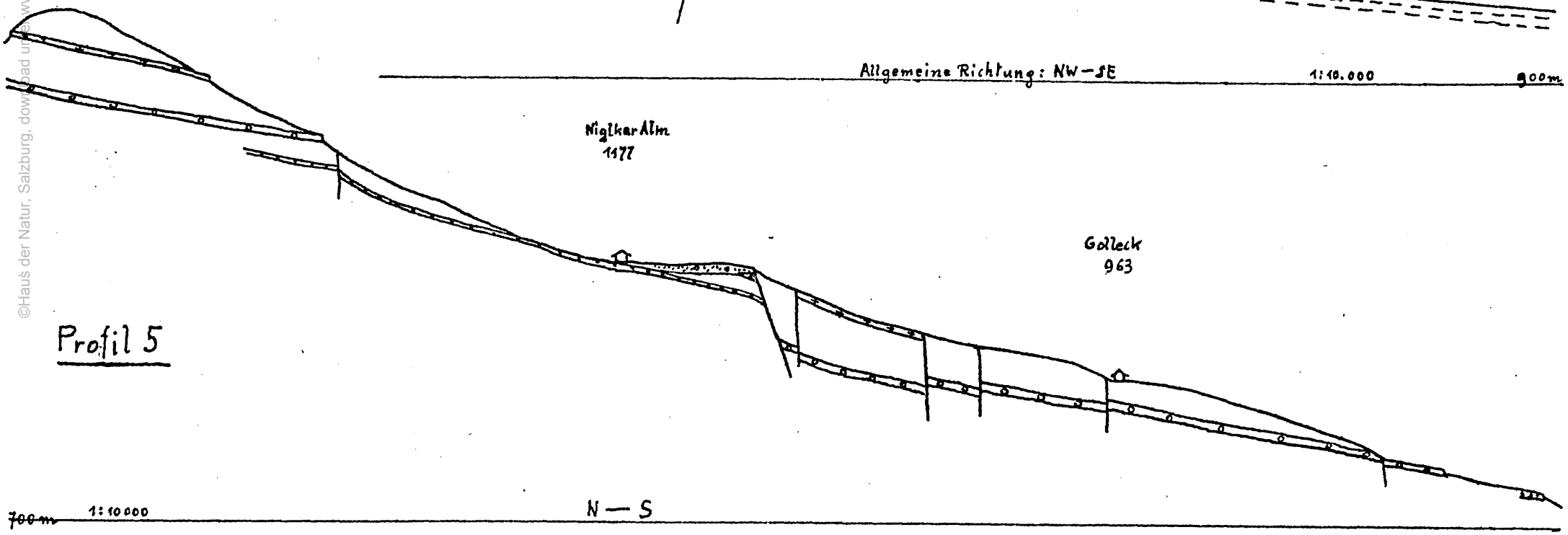
©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Tafel 4

Profil 4



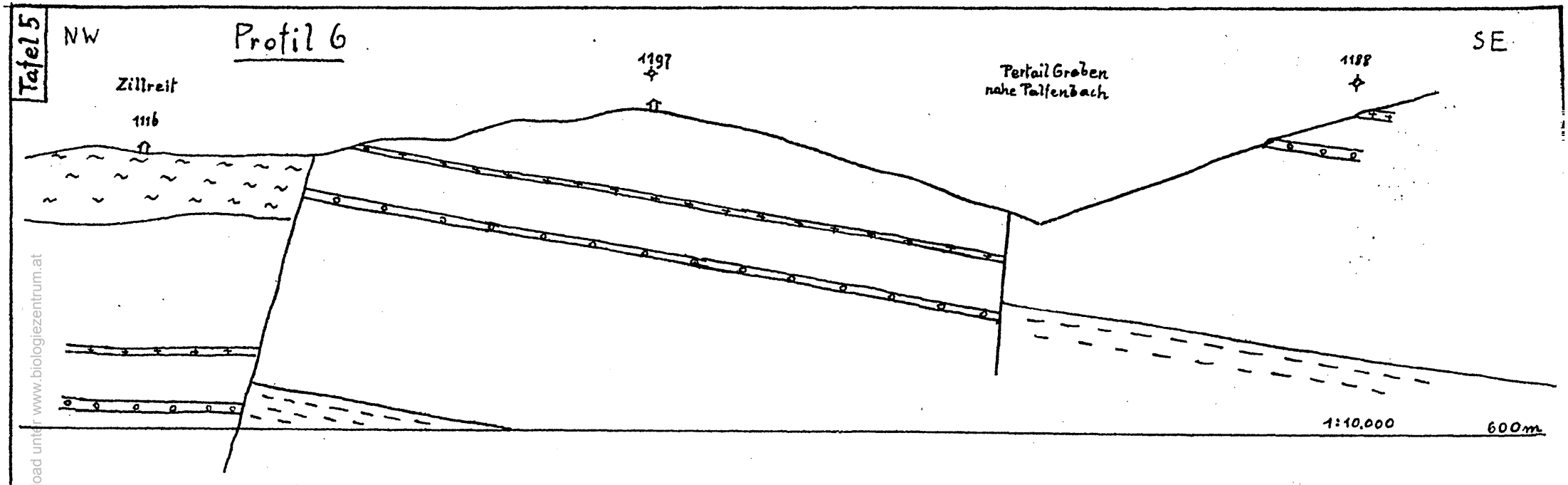
Profil 5

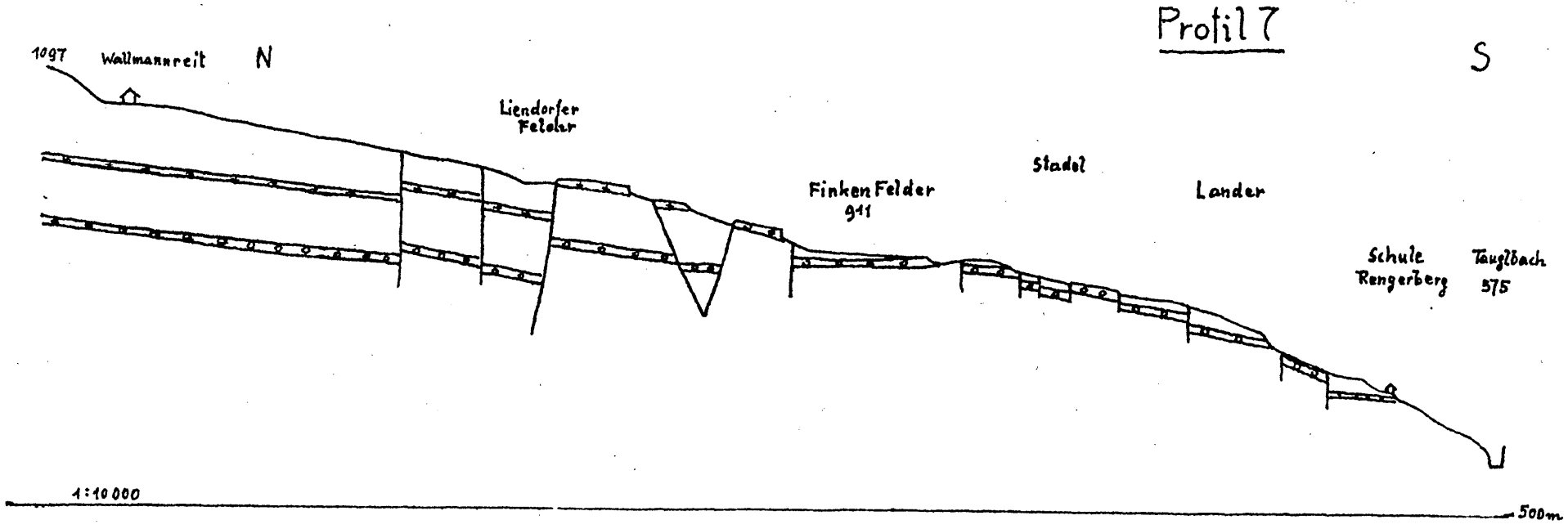


©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Tafel 5





©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

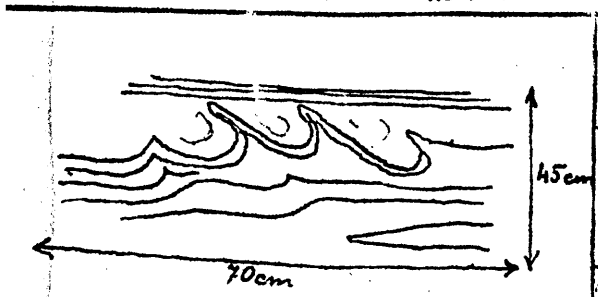
©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Tafel 6

Schlenken 1649
1595
Leiter
Schlenken A.
1395
B2
B1
B1
Tenner A.
1270
1177
Wiglhar A.
Bo
1088
B2
Hochbrunn
Wurzer
1057
Reitz 1035
Gollack 963
Kasbach
Fürstensi
Hauslehen
1803
Hausle
Ober-
Mitter-
U.-Kasbach
847
Kasbachgraben
B1

Ansicht des Schlenkens von Süden. Barmsteinkalke und Brüche.



Figur 1
Faltung der Bändertone. Pertailgraben

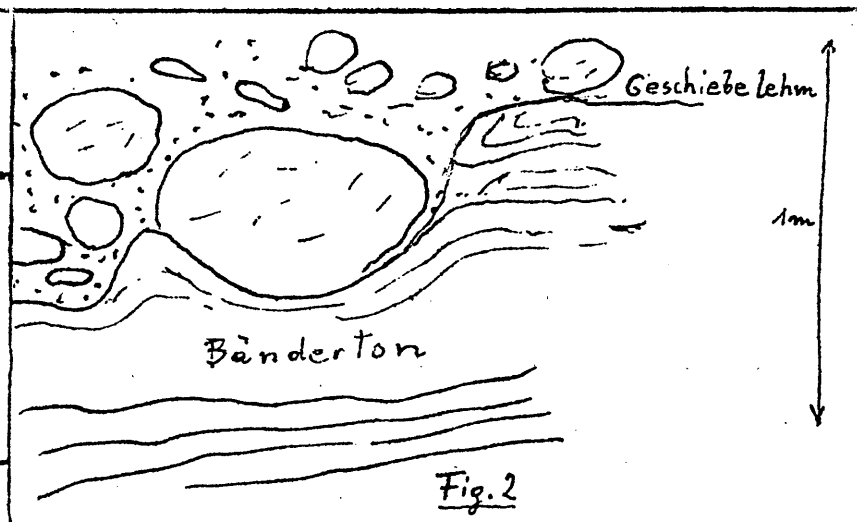


Fig. 2

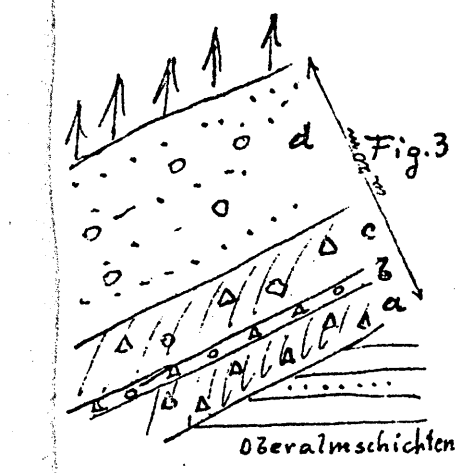


Fig. 3

Wurmos-Plaike
Erklärung im Text Seite 8

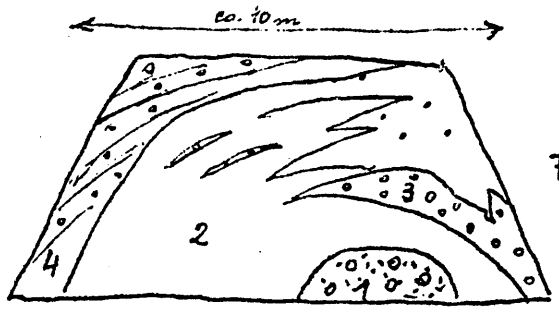


Fig. 4

Schottergrube bei Pertailmüller.

1. Geschiebelehm.
2. Vorwiegend Sande.
3. Grobe, ausgewaschene Geröllage.
4. Leicht schlammiger Schottermoräne.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Naturwissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft am Haus der Natur Salzburg

Jahr/Year: 1958

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Schlager Max

Artikel/Article: Beiträge zur Geologie des Schlenkens bei Hallein (mit einer geologischen Kartenskizze, 4 Profiltafeln und einer Tafel mit Bildskizzen). 9-30