

Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck	Band 8 Festschrift W. HEISSEL	S. 113-122	Innsbruck, Sept. 1978
-----------------------------------	-------------------------------------	------------	-----------------------

## Zur Entstehung von Erd- und Schuttströmen am Beispiel des Gschlifgrabens bei Gmunden (Oberösterreich)

von P. Baumgartner und H. Mostler<sup>+</sup>)

An der Nahtstelle zwischen Nördlichen Kalkalpen und Flyschzone liegt im nördlichen Salzkammergut das Talsystem des Gschlifgrabens am Ostufer des Traunsees (Abb. 1).

Das eigentliche Phänomen des Gebiets sind acht bis zehn gletscherähnlich zu Tal fließende Erd- bzw. Schuttströme. Ihr Substrat, eine tonig-mergelige Matrix mit Gesteinstrümmern und Altholz als Komponenten wird durch Zerstörung der Pflanzendecke und nachfolgende Entfestigung der darunter anstehenden Locker- bzw. Festgesteine (Tonschiefer bis Mergel des Helvetikums) produziert.

Die Anrißbildung und die Verwitterung der Gesteine werden durch folgende Faktoren bestimmt und begünstigt:

- 1) VEGETATION  
überständige, flachwurzelnde Fichten (Stampfbewegung);
- 2) KLIMA  
Nordstaulage, Föhngasse;
- 3) GESTEINE  
tektonisch extrem beansprucht, tonreich, wasserstauend.

Für die Aufrechterhaltung der rückschreitenden Erosion kommt vor allem der über dem Gschlifgraben fallende Niederschlag in Frage, da wesentliche große Einzugsgebiete fehlen. Der direkt über bereits freigelegtem Gestein fallende Regen fließt jedoch rasch ab (verminderte hygroskopische Eigenschaft der feuchten tonig-mergeligen Fest- bzw. Lockergesteine). Vielmehr kommt den in Hangwasserzügen noch lange nach Niederschlagsereignissen den Erosionsherden zufließenden Wässern die größte Bedeutung zu.

<sup>+</sup>) Anschriften der Verfasser: Dr. Peter Baumgartner, A-4801 Traunkirchen im Winkl 7; Univ.-Prof. Dr. H. Mostler, Institut für Geologie und Paläontologie, Universitätsstr. 4, A-6020 Innsbruck



Abb. 1

Bei Geländeaufnahmen wurden teils durch das Studium von Anrisen, teils durch künstlich geschaffene Aufschlüsse (Röschen) und auch auf indirektem Weg mit Hilfe eines Schlagbohrsondiergeräts mehrere Profiltypen im Bereich der Erosionsherde rein beschreibend erstellt. Folgendes Grundschemata tritt in den 5 ausgegliederten Profiltypen auf:

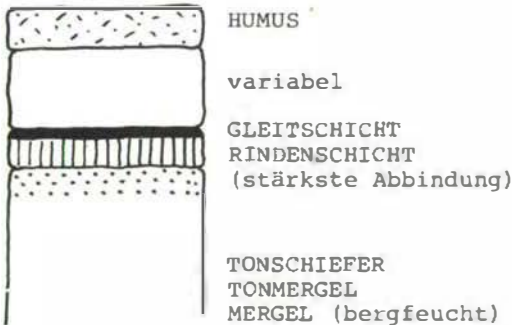


Abb. 2

Tonschiefer bis Tonmergel bzw. Mergel verhindern bei Sättigung durch Wasseraufnahme ein weiteres Zudringen von Wasser in tiefere Bereiche. Es läßt sich so in Bezug auf die Wasserführung eine Untergliederung in verschiedene Zonen vornehmen: Zuerst das vom Oberflächenwasser nicht berührte Gestein, das nur seine natürliche Bergfeuchtigkeit besitzt. Darüber entwickelt sich eine Zone stärkerer Durchfeuchtung, die die bergfeuchten Gesteine wie eine schützende Rinde gegen die stärker wasserführenden Bereiche abgrenzt. Daher der Begriff Rindenschicht. Die Rindenschicht ist durch eine die Bergfeuchtigkeit überschreitende Wasserführung gekennzeichnet. Die einzelnen, diese Schicht aufbauenden Mineralpartikel bzw. Mineralaggregatpartikel erlangen durch Verschmelzen der äußeren Haftwasserhüllen eine sehr starke Abbindung. Dies führt zu einer hohen Festigkeit der Rindenschicht. Oberhalb der Rindenschicht ist Wasser im Feingefüge allgegenwärtig, d.h. die Funktion der Haftwasserhüllen ist außer Kraft gesetzt. Das Wasser ist somit mehr oder weniger frei beweglich. Dies führt zum Verlust des ursprünglichen Feingefüges, zur Beweglichkeit und zur Ausbildung einer Gleitschicht.

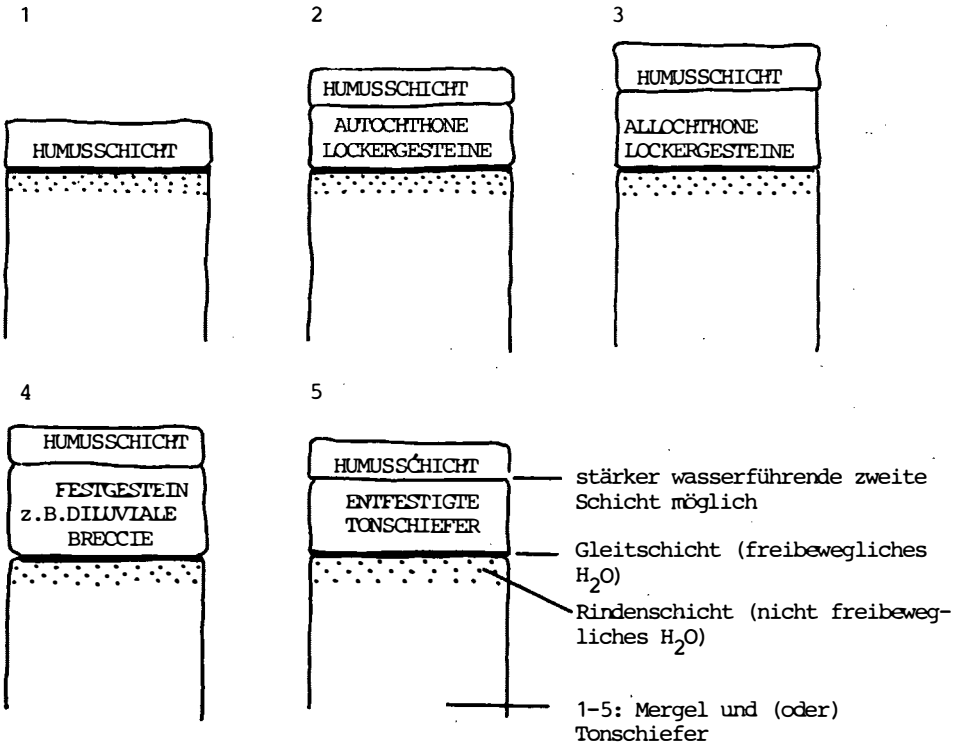


Abb. 3

Während die eben erwähnten drei "Schichten" im gesamten Arbeitsgebiet in den Anrißbereichen gleich entwickelt sind, waren die über der Gleitschicht auftretenden "Schichten" der Anlaß für die Unterteilung in 5 Typen (oder "in fünf potentielle Massenverlagerungstypen").

Bei Typus 1 folgt nur eine Humusschicht über der Gleitschicht. Dieser Typus ist eher in den steilen Hangbereichen anzutreffen bzw. wird dort leichter wirksam. Zur Ablösung der Humusschicht führen einerseits starker Wasserandrang (Platzen der Vegetationsdecke), andererseits die Auflast der allmählich zu Tal kriechenden Schneedecke; vor allem, wenn infolge Frierens eine feste Verbindung Schneedecke-Vegetationsdecke hergestellt ist (Rasenabschälung). Nicht weniger bedeutend ist die Wirkung des Winddrucks auf die flachwurzelnden Fichtenbestände, die in diesem Gebiet weitaus vorherrschen.

Durch tiefgründige Verwitterung kann sich zwischen Gleitschicht und Humusschicht eine Schicht aus autochthonem Verwitterungsmaterial bilden (Typus 2). Wird dieses mobilisiert (Bodenfließen, Erd- oder Schuttströme), kann es als allochthones Material über der Gleitschicht zu liegen kommen (Typus 3). Da die Typen 2 und 3 in den meisten Fällen nicht streng voneinander trennbar sind, werden sie hier gemeinsam besprochen. Innerhalb des Aufnahmegebiets stellen sie die weitaus vorherrschenden Profiltypen dar.

Werden die Tonschiefer oder analoge Gesteine von einer Zerschneuerung erfaßt, sodaß sich eine oder mehrere Scherbahnen entwickeln, kann im oberflächennahen Bereich entlang einer Scherfläche durch Wasserzutritt eine Gleitschicht entstehen (Typus 4). Darüber kommt es durch indirekte Einwirkung von Atmosphäriken zur Entfestigung der Tonschiefer, Tonmergel bzw. Mergel. Es stehen hier dem Wasserzutritt nur begrenzte Möglichkeiten offen, so daß zwischen entfestigtem Grundgestein (Tonschiefer, Tonmergel, Mergel) und der Humusschicht eine zweite Gleitschicht entsteht.

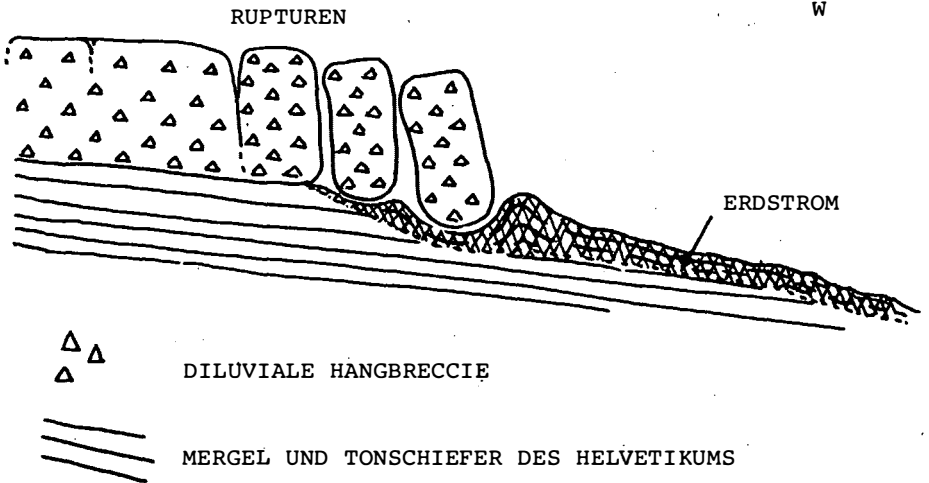


Abb. 4

Bei den Typen 2 und 3 verhält sich die Humusschicht beim Ablösen passiv, d.h. sie gleitet auf den autochthonen oder allochthonen Lockergesteinen mit. Beim Typus 4 kann die Humusschicht aktiv abgleiten, da sie ja von einer Gleitschicht unterlagert wird. Dieser Vorgang kann ohne Bewegung der darunterliegenden entfestigten Tonschiefer bis Tonmergel bzw. Mergel vor sich gehen. Folgt nun über der Gleitschicht der anstehenden Gesteine die in den höher gelegenen Bereichen am Ostrand des Gschlieffgrabens ausgebildete diluviale Hangbreccie, so haben wir Typus 5 vor uns. Bei diesem Typus kann es zu einer Modifizierung der Gleitschicht kommen (Abb. 4).

Bei der Aufnahme aller Arten von Massenbewegungen ist ein dem jeweils zu bearbeitenden Raum angepaßtes deskriptives Klassifikationsschema erstrebenswert. Ein solches Schema soll mehrere Zwecke verfolgen. Einmal geht es darum, die Massenverlagerung auf topographischen Karten darzustellen und die Auswirkungen der einzelnen Ereignisse flächenmäßig festzuhalten. Zum anderen soll ein derartiges Schema dem Praktiker (z.B. Wildbachverbauung, Fortswirtschaft u.ä.) helfen, Sanierungsmaßnahmen zu treffen oder deren Grenzen aufzuzeigen. Das oben vorgestellte Schema (Gliederung in 5 Typen) verfolgt eine derartige Zielsetzung. Die Gleitschicht liegt im allgemeinen (ausgenommen unter der diluvialen Hangbreccie) kaum tiefer als 2 m. Dadurch bietet sich eine Reihe von Sanierungsmöglichkeiten an. Darüber hinaus ermöglicht das erarbeitete Schema, eingetragen in die topographische Karte, eine Prognose erosionsgefährdeter Gebiete (Erosionsgefährdungskarte). Eine Einstufung der Erosionsgefahr für die Teilbereiche (bei künstlichen oder natürlichen Veränderungen der Randbedingungen, z.B. verstärkter Niederschlag, Kahlschläge usw.) geschah nach folgenden Kriterien:



Photo 2: Lockergesteinsmassenbewegung, ausgelöst durch Abholzung

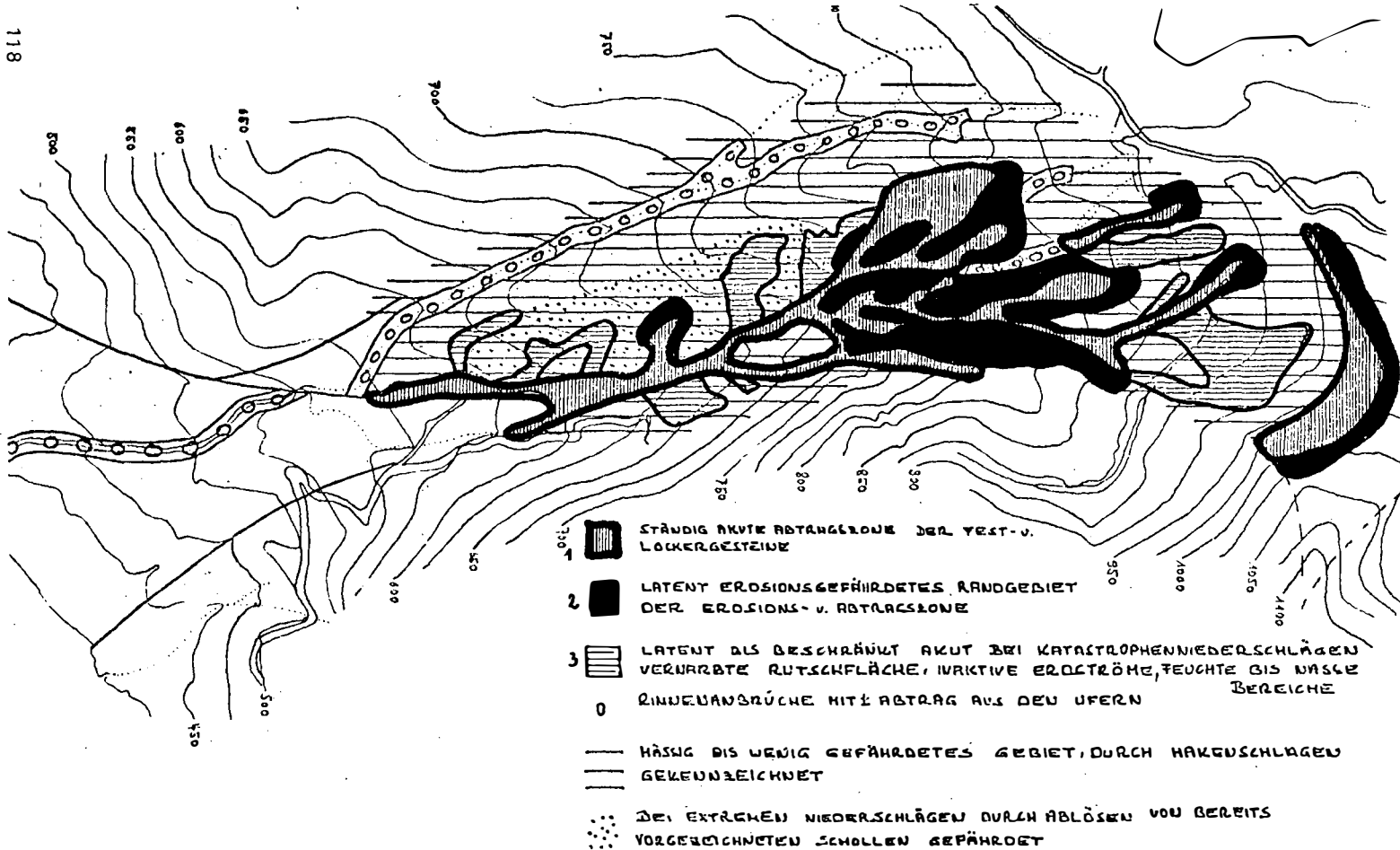


Abb. 5: Erosionsgefährdungskarte

Ausbildung der bestehenden Erosionsherde (aktiv, vernarbt) zum Stand Sommer 1975, Hangwasserzüge sowie die bereits mehrmals angesprochenen 5 potentiellen Massenverlagerungstypen (Abb. 5). Ein guter Beweis für die Anwendbarkeit der eben erwähnten Kriterien, die zur Erstellung der Erosionsgefährdungskarte geführt haben (Stand 1975) ist die Aktivierung fast aller in der Karte als gefährdet betrachteten Bereiche bis Frühling 1978 (Legende Nr. 3). Die ist zum Teil auf Abholzung in Form von Kahlschlägen zurückzuführen (Photo 2). Dadurch werden beträchtliche Niederschlagsmengen, die vorher vom Wald verbraucht oder der Verdunstung zugeführt wurden (bis zu mehrere hundert Millimeter pro Jahr) über die Hangwasserzüge den ohnehin schon gefährdeten Erosionsherden zugeführt.

Wie bereits einleitend kurz angedeutet, ist der Gschliefgraben nicht so sehr durch ein verzweigtes aktives Bachsystem charakterisiert, sondern durch Erd- und Schuttstromtätigkeit. Die Erosion geht also in diesem Raum nicht oder nur zum geringen Teil auf die Tätigkeit des frei fließenden Wassers zurück, wie dies bei Wildbächen der Fall wäre. Das Wasser wirkt vielmehr auf indirektem Weg (Langzeitwirkung), indem es in die Gleitschichten (sowohl bei den 5 Profiltypen als auch im Bett der Erd- und Schuttströme) oder die tonig-mergelige Matrix der Erd- und Schuttströme einsickert (Hangwasserzüge, stehende Wässer) und dabei diese produziert bzw. mobilisiert.

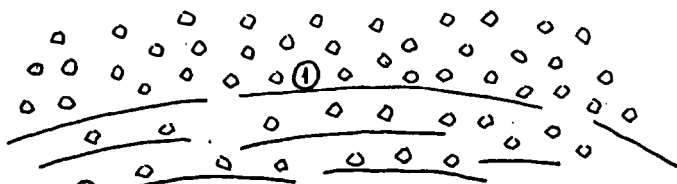
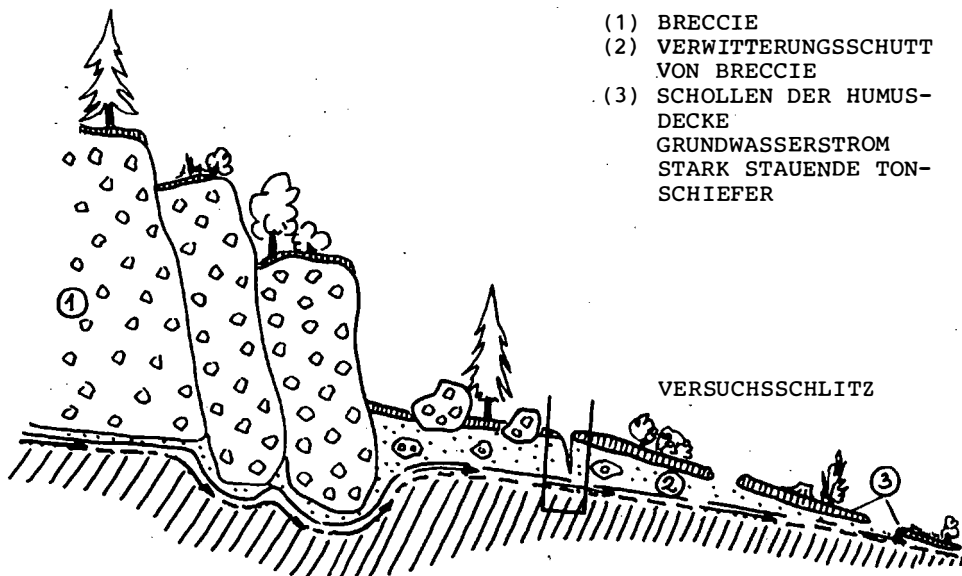
An den potentiellen Massenverlagerungstypen wird mit den ersten Bewegungen ein Vorgang eingeleitet, der in seinem vorläufigen Endstadium zu einem Erd- oder Schuttstrom wird. Entscheidend ist das aktive oder passive Aufreißen der Vegetationsdecke, wodurch das darunterliegende Material (je nach Typus) sowohl durch die austretenden Hangwässer als auch durch die Niederschlagswässer besser aufbereitet werden kann, da es ja nun freiliegt. Erst in diesem Stadium wird die breiige Konsistenz erreicht und damit ein Fließen möglich. Damit ist der Startschuß zur Entwicklung eines Erd- oder Schuttstroms gegeben. Die durch das breiige Abfließen des überlagernden Materials freigelegten Bereiche gelangen nun selbst in den Einflußbereich der Atmosphärrillen, um schließlich über die Zeit (Öffnen der Klüfte etc.) einer wirksamen Lösung zu verfallen (Photo 3).



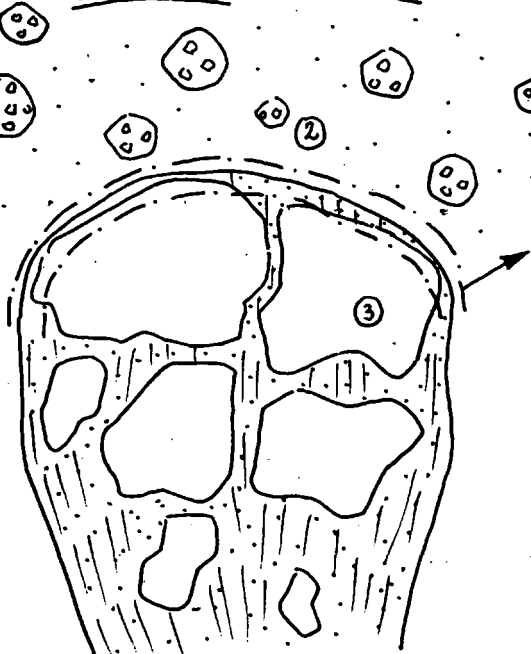
Photo 3: freigelegte Tonschiefer, feinklüftig zerfallend

RÜCKSCHREITENDE EROSION (schematisiert)

- (1) BRECCIE
- (2) VERWITTERUNGSSCHUTT  
VON BRECCIE
- (3) SCHOLLEN DER HUMUS-  
DECKE  
GRUNDWASSERSTROM  
STARK STAUENDE TON-  
SCHIEFER



AUF SICHT



VERSUCHSSCHLITZ

HUMUS, WIESE, WALD

FREIEGEGEBTE QUELLENDE  
TONSCHIEFER

Abb. 6



Daß es schließlich zu einem mehr oder weniger aktiven Erd- oder Schuttstrom kommt, hängt von der Einspeisung durch Hangwasserzüge und von den Niederschlägen ab. Die Aufbereitung der Gesteine in den Anrißbereichen und die folgende Mobilisierung führen schließlich zu einer rückschreitenden Erosion (jedoch nicht im Sinn einer rückschreitenden Bacherosion). Auf diese Weise entstanden 8 bis 10 Erd- und Schuttströme, die im Gschlifgraben die Morphologie prägen. Ein Beispiel hierfür sei herausgegriffen (Abb. 6):

Auf einer Seehöhe von rund 900 m liegt am Ostende des Gschlifgrabens das muschelförmige Anbruchsbecken der Reißeten Schütt. Es erstreckt sich etwa 550 m Nord-Süd und 350 m Ost-West. Unter einem Rücken aus diluvialer Hangbreccie verläuft die eigentlich wirksame Wasserscheide (tonig-mergelige Gesteine) etwas weiter östlich als die an der Oberfläche sichtbare Wasserscheide der diluvialen Hangbreccie (Uraninfärbeversuch). Der so in das Gschlifgrabengebiet geleitete Grundwasserstrom führt zu einer Verseifung der Aufstandfläche der Hangbreccie. Die aus der Schwerkraft und der Neigung der Aufstandsfläche resultierende Kraft schafft zunächst durch Dehnung Rupturen. Die Rupturen erweitern sich zu keilförmigen Klüften und führen in der Folge zum Nachbrechen rupturell stärker beanspruchter Bereiche aus der Hangbreccie (Photo 4). Der Vorgang wird dadurch beschleunigt, daß durch Erdströme aus aufgearbeiteten Tonschiefern bis Mergeln der Hangbreccie die Auflage entzogen wird bzw. die sich ablösenden Breccienkörper teilweise in ihre Unterlage (Tonschiefer bis konmergel und Mergel) einsinken. Eine gewisse Wechselwirkung besteht darin, daß die aufgeweichten Tonschiefer bis Mergel ausgepreßt werden.



Photo 4: Zerlegung der diluvialen Hangbreccie, bedingt durch das Auspressen der darunter liegenden Tongesteine des Helvetikums

## Literatur

- BAUMGARTNER, P. (1976): Die Massenbewegungen im Gschlifgraben bei Gmunden (Traunsee, Oberösterreich) - Eine Analyse aus hydrogeologischer und ingenieurgeologischer Sicht. - Diss. Univ. Innsbruck.
- KOCH, A. (1892): Geologisches Gutachten über die projektierte Verbauung des Gschlifgrabens bei Gmunden behufs Hintanhaltung der bedrohlichen Rutschungen. - Monographie, Wien.
- LAATSCH, W. & W. GROTTENTHALER (1972): Typen der Massenverlagerung in den Alpen und ihre Klassifikation. - Forstwirtschaftliches Centralblatt, 91. Jg., H. 6, 309-339, Hamburg und Berlin.
- PREY, S. (1953): Der Gschlifgraben in der Flyschzone bei Gmunden. - Mitt.Geol.Ges. in Wien, Bd. 44, 1951, 263-266, Wien.
- PREY, S. (1952a): Aufnahmen in der Flyschzone auf den Blättern Gmunden-Schafberg (4851) und Kirchdorf/Krems (4852) (Gschlifgraben), sowie auf den Blättern Ybbs (4754) und Gaming-Mariazell (4854) (Rogatsboden) (Bericht 1951). - Verh.Geol.B.A., 1952, 41-45, Wien.
- STINY, J. (1910): Die Muren. - Verlag der Wagner'schen Universitätsbuchhandlung, Innsbruck.