

Erd- und Schuttströme im Gschlifgraben  
bei Gmunden am Traunsee (O. Ö.)  
Zur Geologie, Entstehung, Entwicklung und Sanierung

von

P. BAUMGARTNER

8 Abb., Beil. 5

Anschrift:  
Dr. Peter Baumgartner  
Büro für Bau-, Hydro- und Theoret. Geologie  
Im Winkl 7  
4801 Traunkirchen

Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.	27	S. 19–38	Wien, März 1981
---------------------------------------	----	----------	-----------------

## Inhaltsverzeichnis

1. Summary . . . . .	20
2. Zusammenfassung . . . . .	21
3. Anlaß . . . . .	22
4. Historischer Überblick . . . . .	23
5. Zu Geologie und Tektonik . . . . .	23
5.1 Zu den geologischen Ursachen der Erd- und Schuttstromtätigkeit . . . . .	24
6. Niederschläge allgemein . . . . .	24
7. Niederschläge im 19. Jahrhundert . . . . .	24
8. Einzugsgebiete . . . . .	25
9. Profiltypen potentieller Massenverlagerung und deren Aktivierung . . . . .	28
10. Beschreibung der gschiebeliefernden Erosionsherde . . . . .	29
10.1 Reißete Schütt . . . . .	29
10.2 Bereich der Eozän-Rippen . . . . .	30
10.3 Grauer Graben . . . . .	30
10.4 Bereich der roten Serie . . . . .	30
10.5 Blockschutthaldden . . . . .	30
11. Abtransport der entfestigten Gesteine . . . . .	31
11.1 Aussehen der Erdströme . . . . .	31
11.2 Form der Erdströme . . . . .	31
11.3 Geschwindigkeit der Erdströme . . . . .	31
12. Zu Massentransport und Geschiebebilanz . . . . .	34
13. Karte der Erosionsgefährdung . . . . .	36
14. Forschungsarbeiten im Gschlieffgraben seit 1976 . . . . .	36
15. Zu den Sanierungsmaßnahmen . . . . .	36
16. Nachwort . . . . .	37
17. Literatur . . . . .	37

## 1. Summary

Near the geological border between the Northern Limestone Alps and the Flysch Zone in the Northern Salzkammergut (Upper Austria) lies the Gschlieffgraben valley system on the east shore of the lake Traunsee.

The special phenomena of the area are, beside the geological position as a window of Helveticum under the Flysch Zone, ten earth streams flowing similar to glaciers. Their substratum, a clayey matrix, mixed with wood and pieces of rocks, is formed after destroying the plant cover and the following deconsolidation of the outcropping clay schists and marls.

These processes and the forming of cracks and the weathering of rocks are caused and promoted by the following factors:

a) vegetation:

„pitching“ of grown out pines (flat root plate), clear fellings

b) climate:

high precipitation because of the geographic position on the northern border of the Alps (stagnation north of the Traunstein), föhn area

c) rocks:

extremely stressed by tectonics, clayey soils; impervious to water

For the going on of the retrogressive erosion first of all the precipitation, falling di-

rectly over the Gschlifgraben is responsible, because there is not a big catchment area.

The slope water flows, leading to the development of a flow sheet on the clay-marly rocks, could only be observed on one level. It seems, that by draining the slope water flows before they reach the erosion areas an essential reduction of erosion activity could be effected.

One of the most important problems in the Gschlifgraben area – as has been pointed out repeatedly – is to change the wood economy to a low forest system. This seems to be all the more necessary, as since 1972 an increasing development of erosion points has been observed (years with high precipitation, falling of old trees in the torrent channel, clear fellings).

## 2. Zusammenfassung

An der Grenze zwischen den Nördlichen Kalkalpen und der Flyschzone liegt im nördlichen Salzkammergut (Oberösterreich) das Talsystem des Gschlifgrabens am Ostufer des Traunsees.

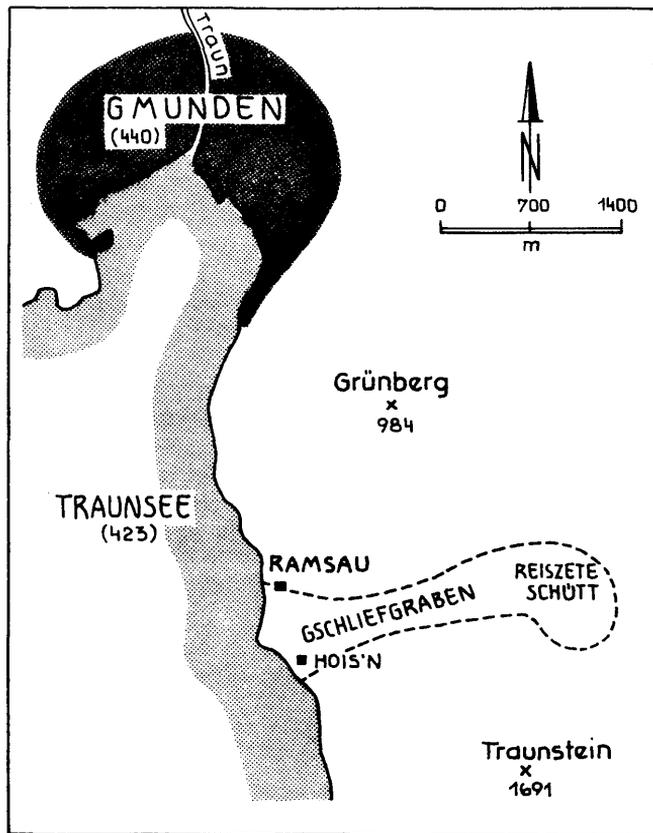


Abb. 1: Lage des Gschlifgrabens.

Die eigentlichen Phänomene des Gebietes sind, neben der geologischen Position als Fenster des Helvetikum unter dem Flysch, zehn gletscherähnlich zu Tal fließende Erdströme. Ihr Substrat, eine tonige Grundmasse mit Gesteinstrümmern und Altholz als Komponenten, wird durch Zerstörung der Pflanzendecke und nachfolgender Entfestigung der anstehenden Tonschiefer und Mergel produziert.

Die Anrißbildung und Verwitterung der Gesteine wird durch folgende Faktoren verursacht bzw. begünstigt:

a) Vegetation:

· Überständige (flachwurzelnde) Fichten (Stampf- und Lockerbewegung), Kahlschläge im Bannwald

b) Klima:

Nordstaulage, Föhngasse

c) Gesteine:

Grundgestein: tektonisch extrem beansprucht, wasserstauend

Lockergesteine: tonreich, wasserstauend.

Für die Aufrechterhaltung der rückschreitenden Erosion kommt vor allem der über dem Gschlifegraben fallende Niederschlag in Frage.

Die Hangwasserzüge, die auf den mergelig-tonigen Gesteinen zur Ausbildung einer Gleitschicht führen, wurden fast ausschließlich nur in einem „Stockwerk“ beobachtet. Es scheint der Schluß gerechtfertigt, daß durch die Ableitung der Wasserzüge vor deren Eintritt in die Rutschbereiche eine wesentliche Verminderung der Erosionstätigkeit erreicht werden kann.

Als eines der dringendsten Probleme stellt sich die Notwendigkeit, die Waldwirtschaft im Gschlifegrabengebiet – wie schon seit langem von verschiedener Seite gefordert – in einen Niederwaldbetrieb überzuführen. Dies scheint umso notwendiger, als seit 1972 eine sich deutlich verstärkende Anrißbildung zu beobachten ist (es waren niederschlagsreiche Jahre, es kam zum Umstürzen überständiger, nicht rechtzeitig entfernter Bäume und auch zur Anlage größerer Kahlschläge).

### 3. Anlaß

Die Aktivität der Erdströme im Gschlifegraben ist für die letzten 300 Jahre bis in die jüngste Vergangenheit durch zahlreiche Dokumente (Bilder, Schriftstücke, Karten) belegt. Die größte Beachtung finden natürlich Ereignisse, bei denen die Erdstromtätigkeit aus dem Mittellauf bis in den Traunsee vorgedrungen ist.

Die häufigen Proteste und Bitten der Anrainer führten schließlich zur Absicht der Behörden Maßnahmen gegen die Erosions- und Rutschvorgänge zu ergreifen. G. A. KOCH riet jedoch in seinem geologischen Gutachten 1892 aus wirtschaftlichen Gründen von Sanierungsmaßnahmen größeren Stiles ab.

Die seit damals drastisch veränderten Siedlungs- und Wertverhältnisse im Gefahrenbereich ließen in den letzten Jahren eine neuerliche Diskussion über eventuelle Sanierungsmöglichkeiten aufkommen.

Die vorliegende Arbeit bringt komprimiert Ergebnisse aus einer ingenieurgeologischen Dissertation (P. BAUMGARTNER 1976) über die Massenbewegungen im Gschlifegraben. Es handelt sich dabei um eine erste, grundlegende Darstellung der Massenbewegungen im Gschlifegraben und deren Ursachen auf der Basis von Langzeitbeobachtungen, Uraninversuchen, Schlagbohrsondierungen, Geschwindigkeitsmessungen, klimatischen Vergleichen und modernen Kartengrundlagen.

Auf den gewonnenen Ergebnissen basierend, konnten inzwischen weitere spezielle Forschungsarbeiten und Sanierungskonzepte aufgebaut werden.

#### 4. Historischer Überblick

Kurze Chronik der Katastrophenereignisse:

- 1664 Ein „Murgang“ schiebt das sogenannte „Harschengut“ in den Traunsee. Auslösung durch einen Felssturz in der „Reißeten Schütt“.
- 1700 Es kommt zu einem Ereignis ähnlich wie im Jahr 1664. Ein Teil des Erd- und Schuttströmekegels versinkt im Traunsee, worauf sich eine weite Bucht an dessen Stelle ausbildet.
- 1734 Verwüstung von landwirtschaftlichem Grund in großem Ausmaß.
- 1860 Rutschungen aus dem Lidringgraben.
- 1910 Ein beginnender „Murgang“ beruhigt sich wieder.
- 1955 Es kommt zur Aufschotterung des ÖAV-Campingplatzes am rechten Ufer im Mündungsabschnitt des Gschlifbaches.

Aus der mündlichen und schriftlichen Überlieferung läßt sich für die Zeit von etwa 1600 bis in die Gegenwart folgendes Bild der Vorgänge rekonstruieren: Die im Raum des „Schwemmekegels“ ansässigen Bauern wurden wiederholt von aus dem Gschlifgraben kommenden Erdströmen an Haus und landwirtschaftlichem Grund geschädigt. Für einige Ereignisse werden Kahlschläge, für andere vorausgegangene Bergstürze oder (und) extreme Niederschläge verantwortlich gemacht. In den teils eingehenden Beschreibungen durch die Geschädigten werden die Vorgänge durchwegs als relativ langsam ablaufend beschrieben.

Um 1910 erfolgten zum letzten Mal Vorstöße der Erdströme bis an bewohnte Gründe heran. Seither enden sie schon etwa 700 m vor bewohntem Gebiet. Nur 1955 erreichte die Aktivität des Gschlif wieder das Traunseeufer. Die Aufschotterung des Campingplatzes hing nicht mit der Erdstromtätigkeit zusammen. Bei einer im Herbst 1979 niedergebrachten Bohrung (Endtiefe 61 m unter Gelände) wurde im Bereich des Erd- und Schuttströmekegels u. a. lagenweise differenziertes Erd- und Schuttstrommaterial durchfahren. Ein in ca. 29 m Teufe gefundenes Holzstück weist ein  $^{14}\text{C}$ -Alter von  $2250 \pm 80$  Jahren auf.

#### 5. Zu Geologie und Tektonik

Im Gschlifgraben bricht ein Fenster des Helvetikum auf (S. PREY, 1949 bzw. 1951). Den N-Rahmen bilden Flyschgesteine, im S sind auf der Manuskriptkarte von S. PREY Gesteine der Klippenzone und anschließend Tiefbajuvarikum ausgewiesen. Entlang der S-Grenze des helvetischen Fensters wurde der Flysch bis auf wenige Reste tektonisch entfernt.

Das Helvetikum besteht aus bunten Tonschiefern, Mergeln, Sandsteinen und Kalken der Oberkreide und des Alttertiärs. Diese sind in ihrer tektonischen Position unter den Nördlichen Kalkalpen durch die Gebirgsbildungsvorgänge hoch beansprucht.

Eine ca. Ost-West streichende, steil südfallende und eng gepreßte Faltung ist das Bauschema des Helvetikum im Gschlif. Der Verlauf einzelner dieser Faltenzüge wird durch Härtlingsrippen (z. B. Nummulitenkalk) markiert.

Es sei hier erwähnt, daß einem möglichen Einfluß allenfalls vorhandener aktueller tektonischer Vorgänge im Arbeitsbereich auf die Erosionstätigkeit im Gschlifgraben bisher noch nicht nachgegangen wurde.

Neben den Gesteinen des Helvetikum sind auch Flysch, der Nordrand der Nördlichen Kalkalpen, sowie junge und jüngste Lockergesteine (Verwitterungsprodukte von Flysch und Helvetikum, Hangschutt; Pleistozäne Hangbreccie und Moränen) in die Erosionsvorgänge mehr oder weniger mit einbezogen.

### 5.1 Zu den geologischen Ursachen der Erd- und Schuttstromtätigkeit

Der Beginn der derzeitigen Erosionsentwicklung im Gschlifgraben dürfte nach dem Abschmelzen der Lokalgletscher mit der Ausräumung der Moränen (bis auf wenige Reste) anzusetzen sein.

Die bis in kleinste Klufkörper zerlegten, tonreichen Gesteine des helvetischen Fensters liefern durch ihre leichte Verwitterbarkeit die Matrix für die Erosions- und Erdstromtätigkeit. Als mittransportierte, teils beträchtliche (bis mehrere 100 m<sup>3</sup> große) Komponenten treten Gesteine der Nördlichen Kalkalpen sowie stark verkittete Blöcke der im Osten des Grabensystems liegenden Hangbreccie auf.

Bergstürze wirken nur episodisch auf die Erd- und Schuttstromtätigkeit im allgemeinen und die Geschwindigkeit des Massentransportes im besonderen. In der Hauptsache laufen die Erosionsvorgänge relativ seichtgründig ab (siehe dazu auch Abschnitt 9).

Die Ost-West streichenden Härtlingsrippen prägen den Verlauf des Grabensystems und beeinflussen auch den Fortschritt und die Richtung der rückschreitenden Erosion.

## 6. Niederschläge allgemein

Die Häufigkeit und Menge der Niederschläge wird vom Einfluß der Nordstaulage des Gschlifgrabengebietes bestimmt. Die Staulage bewirkt die unmittelbar über dem Gschlif (= Gschlifgrabengebiet) aufragenden Traunsteinnordwände (R. MOSER 1971).

Für das Arbeitsgebiet sind hohe Niederschlagsjahressummen (bis 2500 mm), Tagessummen bis 200 mm und manchmal eine Dauer der Niederschlagsperioden bis zu 2 und 3 Wochen typisch.

## 7. Niederschläge im 19. Jahrhundert

Aus Aufzeichnungen der Wetterwarte Kremsmünster konnte für den Zeitraum von 1821 bis 1869 folgendes Diagramm der Niederschlagsjahressummen für den Raum Kremsmünster erstellt werden.



Abb. 2: Jährlicher Niederschlag im Raum Kremsmünster

Die um etwa 1840 eintretende Zunahme der jährlichen Niederschläge wirkt sich auch im Gschlifgraben mit einiger Verzögerung in Form einer verstärkten Erosionstätigkeit aus.

### 8. Einzugsgebiete

Trotz der Kleinheit des Arbeitsgebietes und der Einheitlichkeit des Phänomens der Erdströme wird die Erosion neben den direkten Niederschlägen noch durch Wasser aus verschiedenen Einzugsgebieten in Gang gehalten. Sieben Zonen ließen sich in bezug auf Einzugsgebiet unterscheiden (Abb. 3):

**Z o n e 1:** Dieser Abschnitt umfaßt die östlichsten und am höchsten gelegenen Rutschungen (rund 900 m Höhe). Mehrere Blattanbrüche, teils tätig, teils vernarbt, liegen in einem übergeordneten, muschelförmigen Becken. Entlang des Forstweges, der als westliche Grenze der Zone 1 angesehen werden kann, treten zahlreiche Quellen zutage. Auch nach längeren Trockenzeiten bleiben die Quellen aktiv (7–12 in Abb. 4).

Schon im Gutachten von G. A. KOCH (1892) wurde die Frage des Einzugsgebietes dieser Quellen aufgeworfen. Für unmöglich hält KOCH, daß das Wasser aus dem rund 1 km weiter östlich gelegenen Laudachsee stammt. KOCH lehnt dies mit dem Hinweis auf die tonig-schlammige Auskleidung des Seebeckens ab. Die vorliegende Arbeit schließt sich aufgrund der Uraninversuchsergebnisse der Darstellung KOCH's an.

Die Morphologie dieses Gebietes legt die pleistozäne Hangbreccie als Wasserscheide gegen das Einzugsgebiet der Laudach nahe. Sie umgrenzt jedoch ein zu kleines Einzugsgebiet, das für die Speisung der acht beträchtlichen Quellen längs des Forstweges nicht ausreichen dürfte. Eine weitere Möglichkeit wäre, daß die tatsächlich wirksame Wasserscheide nicht vom Breccienrücken (Kampriedel), sondern von den darunter liegenden Tonschiefern und Mergeln gebildet wird. Diese Wasserscheide müßte weiter östlich als die oberflächlich sichtbare liegen und so ein größeres Einzugsgebiet umschließen. Um diese Frage zu klären, wurden drei Uranin-Färbeversuche durchgeführt (Abb. 4). Die Ergebnisse des Versuches lassen folgende Aussagen zu:

1. Das verfestigte Lockergestein der Hangbreccie ist wasserdurchlässig. Das Niederschlagswasser sickert bis auf die grundwasserstauenden, stark tonhaltigen Gesteine durch.
2. Die undurchlässigen Gesteine des Helvetikums steigen vom Forstweg nach Südosten hin weiter an. Sie erreichen ihre höchste Erhebung erst 200 m südöstlich des Randes des Einbruchsbeckens. Diese verhüllte Wasserscheide vergrößert das oberflächlich sichtbare Einzugsgebiet von 0,1 auf mindestens 0,2 km<sup>2</sup>.
3. Das der Hanglage der Breccie entsprechend zum Einzugsgebiet der Laudach gehörende Niederschlagswasser sickert bis zu den stark tonhaltigen Gesteinen durch und gelangt in Form eines um 90° (nach Westen) abgelenkten Grundwasserstromes in den Gschlifgraben.
4. Östlich der verhüllten Wasserscheide ist der Grundwasserstrom deutlich in Richtung Laudachsee ausgeprägt. Das heißt: Es gibt keinen Grundwasserstrom Laudachseecken-Gschlifgraben.

**Z o n e 2:** Diese stellt das Durchflußgebiet der in Zone 1 längs des Forstweges zutage tretenden drei nördlichen Quellen dar.

**Z o n e 3:** Betrifft die Rückerosion an Moränenresten, die die Niedere Farngrub bedecken. Über das hinter Zone 3 liegende Einzugsgebiet gelangen keine wesentlichen Wassermengen in die Rutschgebiete. Ein in älteren Schriften über die Ursache der Rutschungen im Gschlif erwähntes Durchpressen bedeutender Wassermengen aus den

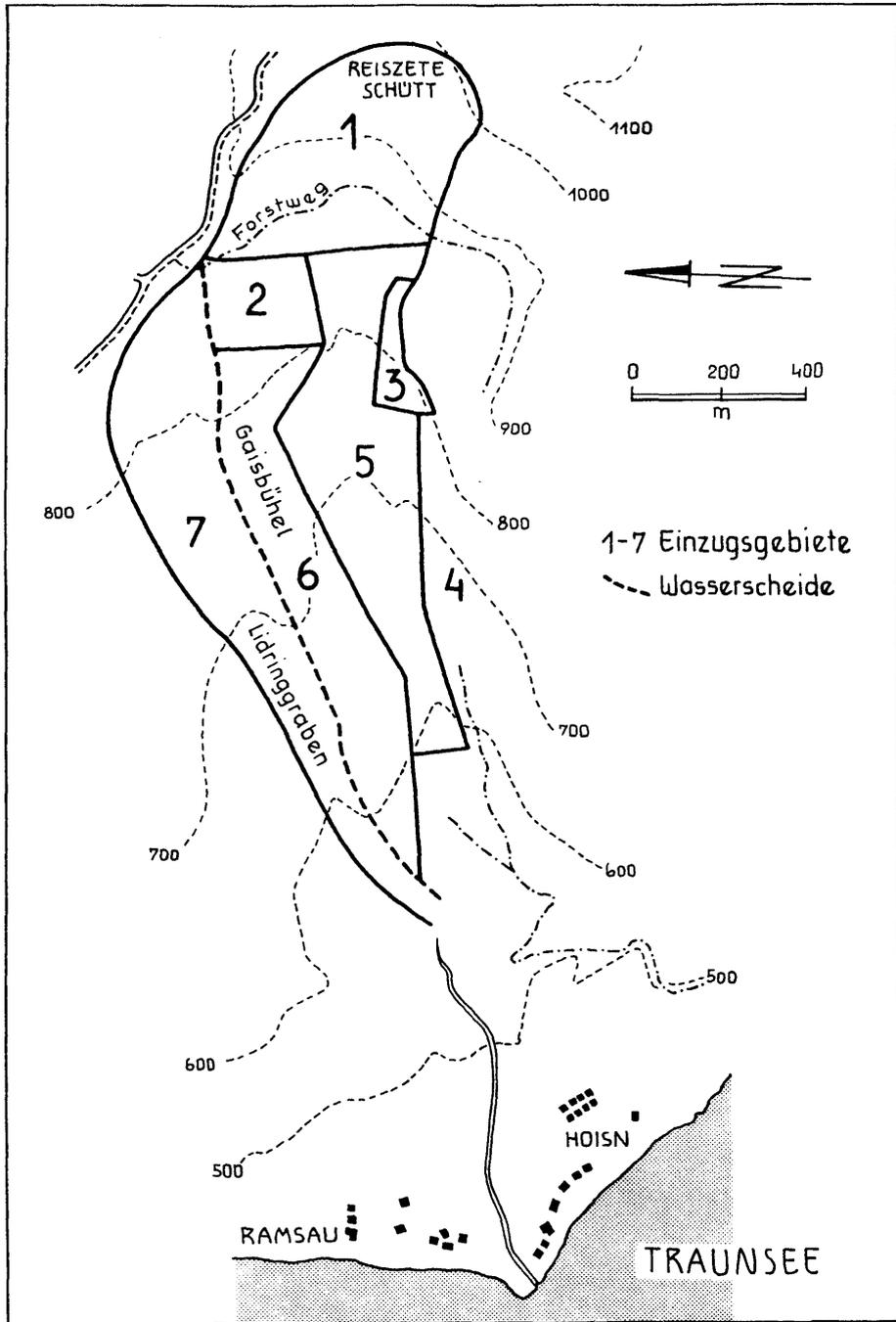


Abb. 3: Übersichtskarte über die Einzugsgebiete im Gschlifgraben

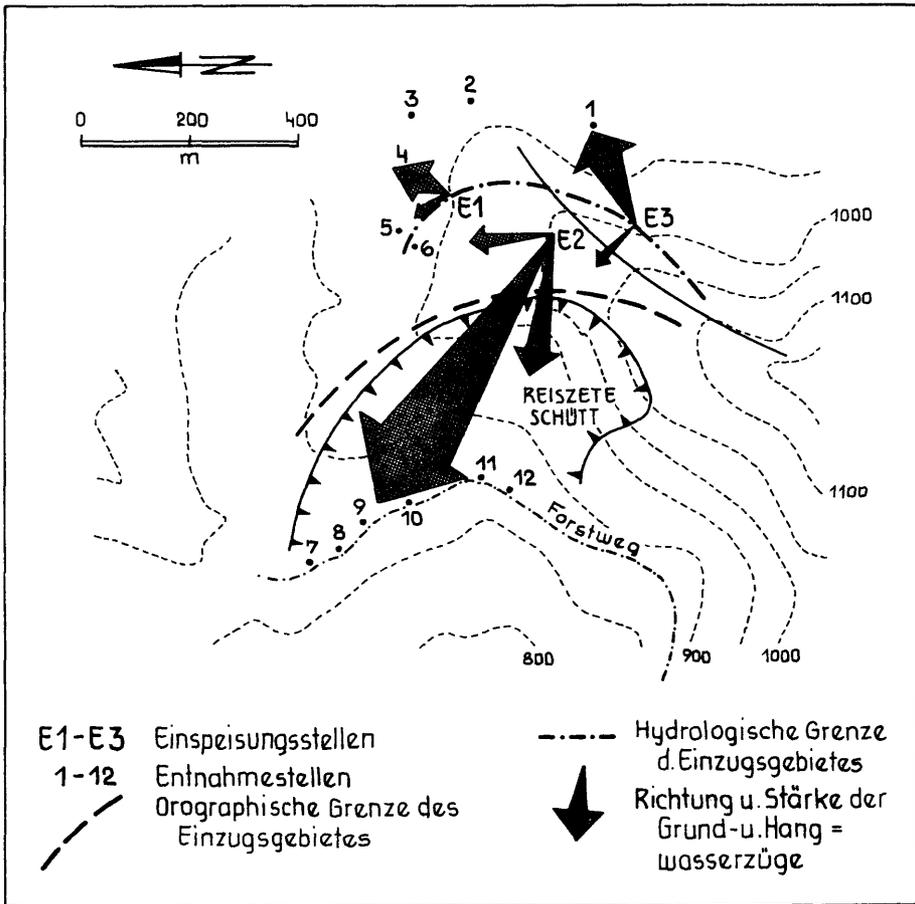


Abb. 4: Uraninfärbeversuche

kalkalpinen Einheiten im Bereich der Zonen 3 und 4 ist aus folgenden Gründen ausgeschlossen:

Das Traunsteinmassiv kann an seiner Westseite vollkommen unbehindert in den Traunsee entwässert werden. Diese Tendenz der Entwässerung wird noch durch das südliche Einfallen der Schichten verstärkt. Sollte durch Klufflächen Wasser bis an die Klippenzone und das Helvetikum herangeführt werden, so wird ein weiteres Eindringen in das Rutschgebiet durch die ausgeprägte Wasserundurchlässigkeit und das Südfallen dieser Gesteinskomplexe unmöglich. Die in der Hohen Farngrub südlich der Zone 3 gelegene Schwinde müßte eigentlich ansehnliche Wassermengen gegen das Gschlif hin abgeben, wenn nicht das versickernde Niederschlagswasser entlang der ss-Flächen gegen den Traunsee hin abgeleitet würde (Beobachtung nach Katastrophenniederschlägen).

Z o n e 4: Das Einzugsgebiet für Zone 4 sind die Waldhänge entlang der Ahornwände.

Z o n e 5: Stellt das Durchflußgebiet der Zonen 1 bis 4 und 6 dar.

Z o n e 6: Diese besitzt eigentlich kein Einzugsgebiet. Die Erosionsformen reichen so

nahe an die Wasserscheide heran, daß der dahinter liegende Geländestreifen als Einzugsgebiet nicht ins Gewicht fällt.

Zone 6 spiegelt im Kleinen die Verhältnisse des gesamten Rutschgebietes wider. Als auslösendes Moment für die Anrißbildung und die Rutschvorgänge sind weniger die aus den umliegenden Einzugsgebieten zuströmenden Wassermengen, als vielmehr der unmittelbar über der Zone 6 fallende Niederschlag von Bedeutung.

Z o n e 7: Die Wasserführung des Lidringgrabens reicht nicht aus, um Anrisse in der mit dem Gschlif vergleichbaren Größenordnung entstehen zu lassen. Es kommt nur zur Erosion aus den Uferbereichen. Trotzdem gewinnt die Wasserzufuhr aus dem Lidringgraben in das Gschlif immer dann an Bedeutung, wenn die Erdströme die Einmündung des Lidringgrabens in das Gschlif (Höhe: 550 m) erreichen.

### 9. Profiltypen potentieller Massenverlagerung und deren Aktivierung

Die Hangwasserzüge fließen auf dem meist durch Humus oder (und) Lockergestein verdeckten Relief der anstehenden, stark tonigen Gesteine ab. Je nach Überlagerung des Anstehenden durch Humus bzw. Humus und Locker- oder Festgestein entwickeln sich verschiedene Profiltypen potentieller Massenverlagerung (P. BAUMGARTNER & H. MOSTLER, 1978 – siehe Abb. 5).

Eine Aktivierung der Bereiche potentieller Massenverlagerung kann bewirkt werden durch:

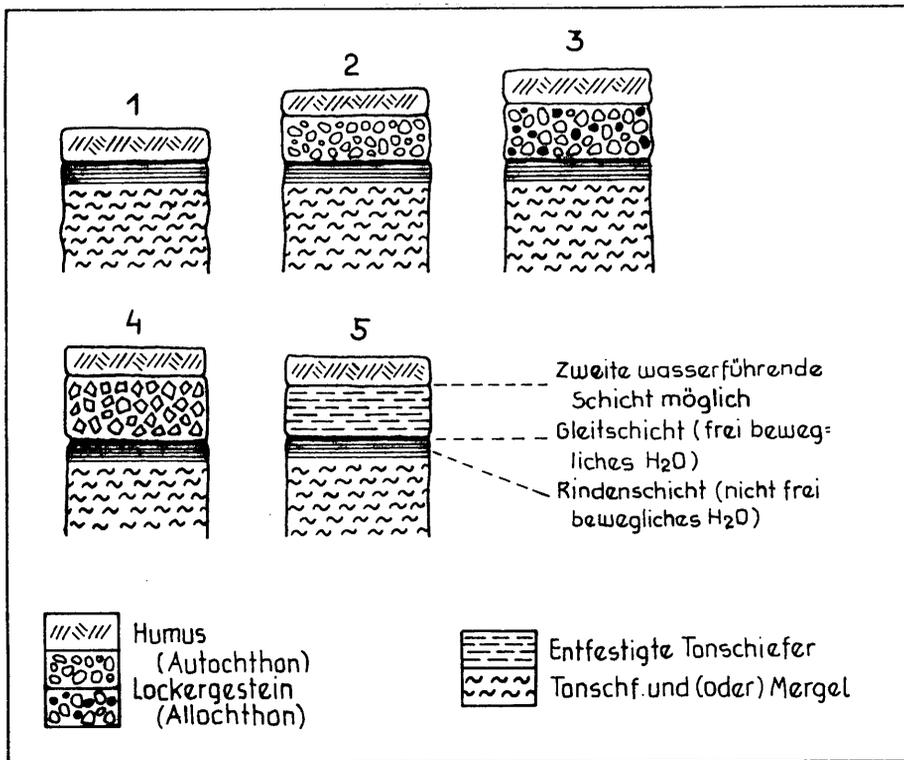


Abb. 5: Profiltypen potentieller Massenverlagerung

Unterschneiden der Hänge (natürliche oder künstliche Eingriffe)  
 Stampfen der berstndigen Fichten unter starker Windeinwirkung  
 Verstärkte Wasserzufuhr (Kahlschläge, verstärkte Niederschläge)  
 In der Folge entstehen Erosionsformen, die teils für sich, teils miteinander vermischt auftreten:

- Blattanbrüche
- Bodenkriechen in Hohlformen und vorgezeichneten Flächen
- Hangkriechen
- Erd- und Schuttströme

### 10. Beschreibung der geschiebeliefernden Erosionsherde

Nach der allgemeinen Beschreibung der Mechanismen, die Erosionskeime bilden oder die rückschreitende Erosion weiterführen, soll nun auf die einzelnen Geschiebeherde, ihre Entstehung und ihren derzeitigen Zustand eingegangen werden.

#### 10.1 Reißete Schütt

Auf einer Seehöhe von rund 900 m liegt das muschelförmige „Anbruchsbecken“ der Reißeten Schütt (Abb. 1). Es erstreckt sich etwa 550 m von Norden nach Süden und 350 m von Osten nach Westen. Aus dem Becken entspringen sieben Erdströme. Zwei davon sind stark aktiv, zwei latent (nur bei extrem niederschlagsreichen Jahren wie 1973, 1974, 1975 aktiv), drei sind inaktiv.

Das gesamte Becken ist in kleine Hohlformen und Rücken gegliedert, die an Rutschflächen gegeneinander verschoben sind. Der längste dieser Rücken (150 m, Ost–West) trennt ein nördliches und südliches Teilbecken. Während im nördlichen Teilbecken etwa 6 bis 7 Schuttquellen zu zählen sind, weist das südliche nur eine Quelle auf. Die beiden Teilbecken unterscheiden sich auch in der Groe der aus der Hangbreccie stammenden, verstreut liegenden Blocke. Während das nördliche Becken nur kleinere Blocke aufweist, ist das südliche von solchen bis zu 20 und 30 m<sup>3</sup> bedeckt. Dies ist darauf zurückzuführen, da die Mächtigkeit der Breccienauflage im Rücken des südlichen Teilbeckens etwa 100 Höhenmeter beträgt, gegen N aber auskeilt und sich so im N nur mehr kleine Blocke ablosen können.

Den Riesenblocken entsprechen auch groere Anrisse und Erdströme, die jedoch zum überwiegenden Teil vernarbt sind. Die Entstehung des Anbruchsbeckens der Reißeten Schütt lt sich wie folgt verstehen:

Die durch das verdeckte Relief der stark tonigen Gesteine im Bereich der Reißeten Schütt in das Gschlie geleiteten Hangwasserzüge führen zu einer Verseifung der Aufstandsfläche der Hangbreccie. Die aus der Schwerkraft und der geneigten Aufstandsfläche resultierende Kraft schafft zunächst durch Dehnung Rupturen. Die sich zu keilförmigen Klüften erweiternden Rupturen führen in der Folge zum Nachbrechen verschieden groer Blocke.

Dieser Vorgang wird dadurch beschleunigt, da durch Erdströme aus aufgearbeitetem Material des Anstehenden der Breccie das Fundament entzogen wird, bzw. die sich ablosenden Breccienkrper teils unter Wulstbildung in die aufgeweichten Bereiche des Anstehenden einsinken. Zusätzlich werden durch das Gewicht der Breccienkrper die aufgeweichten tonigen Gesteine ausgepret.

Die Entstehung der groen Erdströme im südlichen Teilbecken steht sicher mit dem oben geschilderten Mechanismus in Verbindung. Da diese groten, heute ver-

narbt Erdströme ihre Schlammproduktion derzeit eingestellt haben, ist darauf zurückzuführen, daß das Rückwandern des Brecciensteilabbruches im südlichen Teilbecken in südöstlicher Richtung vor sich ging. Es folgen in dieser Richtung Gesteine mit geringem Tongehalt. Das dürfte auch der Grund dafür sein, daß die Erosion im Steilabbruch der Breccie zwar anhält, die ehemals großen Erdströme aus dem südlichen Teilbecken jedoch derzeit von einer Vegetationsdecke mit Fichtenjungwald bedeckt sind. Die heute aktiven Anrüche im Bereich der Reißeten Schütt lassen sich zwanglos als Blattanbrüche erklären.

### 10.2 Bereich der Eozän-Rippen

Die Gruppe von vier Anbrüchen dieser Art liegt in den westlich an die Reißete Schütt anschließenden, bewaldeten Hängen. Hier entspringen auch vier unterschiedlich große Erdströme. Zwischen leicht nach Norden überkippten, ausgewitterten eozänen Sandstein- und Nummulitenkalkrippen greift die Erosion hauptsächlich dunkle Mergel der Oberkreide (Helvetikum) an.

Die Auflösung der Tonschiefer geschieht durch die in die Anrisse einströmenden Hangwasserzüge. Diese werden zum Teil aus den Quellen im Gebiet der Reißeten Schütt gespeist.

### 10.3 Grauer Graben

Eine Sonderstellung was Größe und Art der Erosion betrifft, nimmt der sogenannte Graue Graben ein. Seine derzeitige Obergrenze und Hauptabtragszone liegt im Bereich der cenomanen Mergelkalkzone. Diese grau verwitternden Mergel mit eingeschalteten Kalkbänken sind nur an dieser Stelle in solchem Ausmaß in die Erosion mit einbezogen. Da für die Gesteine der cenomanen Mergelkalkzone ein eher den Rutschungen abgeneigtes Verhalten typisch ist, dürfte für die Entstehung des Grauen Grabens folgender Umstand von Bedeutung sein: Wie aus der Karte von Oberförster HÖLLER (19. Jhdt.) hergeht, hat zu Beginn der Kartierung im Jahre 1854 der Graue Graben noch nicht bestanden. Erst das Anschneiden des Hangfußes durch den Hauptgraben hat die Erosion in Richtung Gaisbühl in Gang gesetzt und gehalten. Dies gilt jedoch nur für etwa die letzten 200 Jahre der Talbildung im Gschlief, da ja seit Beginn der Eintiefung und Abtragung die Rutschgebiete sich schon oft verändert und verlagert haben.

### 10.4 Bereich der Roten Serie

Die Entstehung der derzeitigen Abtragszone in der Roten Serie läßt sich mit der des Grauen Grabens vergleichen. Es dürfte hier ebenfalls das Anschneiden des Hangfußes durch den Hauptgraben für den Beginn der rückschreitenden Erosion maßgebend gewesen sein.

Die Gesteine der Roten Serie leisten aufgrund ihres im Vergleich zu den grauen Mergeln höheren Karbonatanteiles der Erosion noch größeren Widerstand.

Anrisse in der Roten Serie liegen direkt südlich des Zusammenflusses der verzweigten Erd- und Schuttströme zum Hauptgraben (Seehöhe 725 m), sowie orographisch rechts des Hauptgrabens auf 625 m Seehöhe.

### 10.5 Blockschutthalden

Die längs der Ahornwände orographisch links des Hauptgrabens verlaufenden Blockschutthalden waren in den Jahren 1975–76 noch fast gar nicht in die Rutschvorgän-

ge einbezogen. Seit diesem Zeitraum hat auch in diesem Bereich eine starke Anrißentwicklung eingesetzt.

## 11. Abtransport der entfestigten Gesteine

Der Abtransport der entfestigten Gesteine geschieht im Gschlifgraben in Form von Erd- und Schuttströmen im Sinn der Definition von W. LAATSCH & W. GROTTENTHALER (1972):

„Erd- und Schuttströme sind plastische bis dünnbreiige Massen, die sich in Hangschnitten oder Hangmulden unmerklich langsam bis mäßig schnell abwärts bewegen und sich dabei gletscherähnlich der von ihnen benutzten Depression anschmiegen. Je nachdem die Kies- und Steinkorngrößen in der Masse zurücktreten oder überwiegen, sprechen wir von einem Erd- oder Schuttstrom“.

### 11.1 Aussehen der Erdströme

Aus den oben erwähnten und beschriebenen Erosionsherden fließen die für das Gschlif typischen Erdströme ab. Ihre Oberfläche ist von Altholz jeder Größe bedeckt. Zusätzlich zur Talwärtsbewegung der Erdströme transportieren Gerinne auf deren Oberfläche Material ab. Der Verlauf der teils die Größe von Bächen erreichenden Gerinne läßt sich nur in groben Zügen festhalten, da Durchbrüche, Verlegungen und kleinere Murgänge eine ständige Veränderung bewirken.

Die Farbe der Erdströme wird an ihrem Anfang von der Farbe (schwarz, rot, grün) der entfestigten Tonschiefer bestimmt. Im weiteren Verlauf ist eine völlige Vermischung der roten, grünen, grauen und schwarzen Tonschiefer oder ein schlierenartige Färbung in den selben Farbtönen zu beobachten.

Im Akkumulationsgebiet und auf zum Stillstand gekommenen Erdströmen tritt eine Vernarbung durch Rasenanflug, Erlen und Eschen auf. Erlen weisen auf eine noch immer deutliche Durchnässung des Untergrundes hin, während Eschen relativ trockene Abschnitte kennzeichnen.

### 11.2 Form der Erdströme

Die Länge der acht größeren Erdströme, die sich auf den unteren 450 m zu einem Hauptgraben vereinigen, beträgt 1000 bis 1500 m. Ihre Breite schwankt zwischen 3 und 70 m. Sechs von ihnen weisen eine Breite von 3 bis 30 m auf. Der sogenannte Graue Graben wird bis zu 70 m breit. Die Erdströme aus den Roten Serien nehmen mit etwas mehr als 30 m eine Mittelstellung ein.

Durch Schlagbohrsondierungen wurde der Querschnitt der Erdströme an zwei Stellen abgetastet. Die dabei gewonnenen Ergebnisse (Abb. 6) wurden durch eine im Herbst 1979 niedergebrachte Bohrung bestätigt (B2 im Bereich „Schwemmkegelhals“).

### 11.3 Geschwindigkeit der Erdströme

Die unterschiedliche Geschwindigkeit der Erdströme wurde mit Hilfe von Pflockquerprofilen untersucht.

Es zeigte sich, daß die Geschwindigkeit im Hauptgraben auf 630 m Seehöhe (Abb. 6, Profil 4) zwischen 6 und 10 m (auch bis 12 m) pro Jahr schwankt. An verschiedenen Stellen wurden Geschwindigkeiten bis weit über 20 m pro Jahr gemessen.

Vom Profil 4 (630 m Seehöhe) bis zum Profil 1 (ca. 570 m Seehöhe) nimmt die

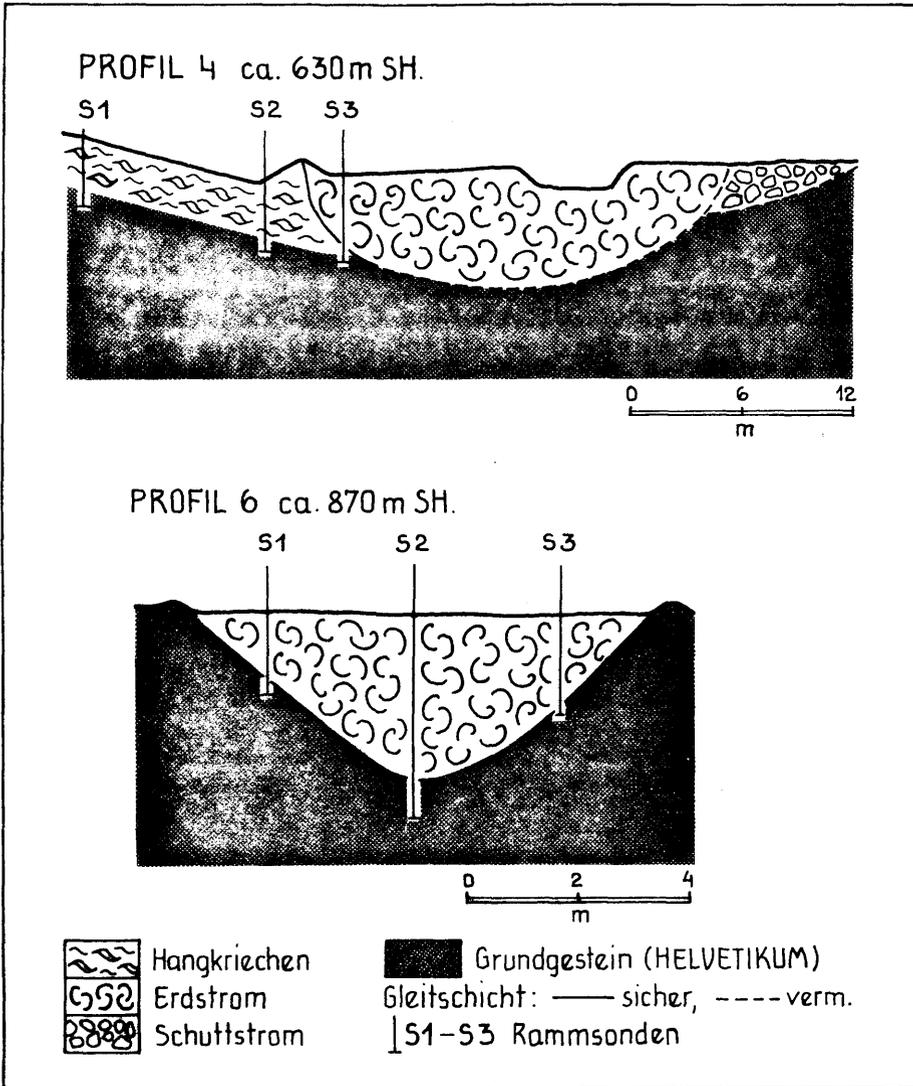


Abb. 6: Erdstromquerschnitte.

Geschwindigkeit des Erdstromes im Hauptgraben bis auf Null ab. Das heißt, daß derzeit die im Hauptgraben abtransportierten Massen zwischen 570 und 600 m Seehöhe akkumuliert werden.

Die Geschwindigkeit des Bewegungsablaufes ist deutlich von verschiedenen Witterungsbedingungen abhängig (Niederschläge, Trockenheit, Schneeschmelze, usw.). Aus einigen Wetterwerten des 19. Jahrhunderts und der genauen Messung der Talfahrt des sogenannten „Großen Steines“ von 1885 bis 1892 konnte folgendes Diagramm erstellt werden (Abb. 7):

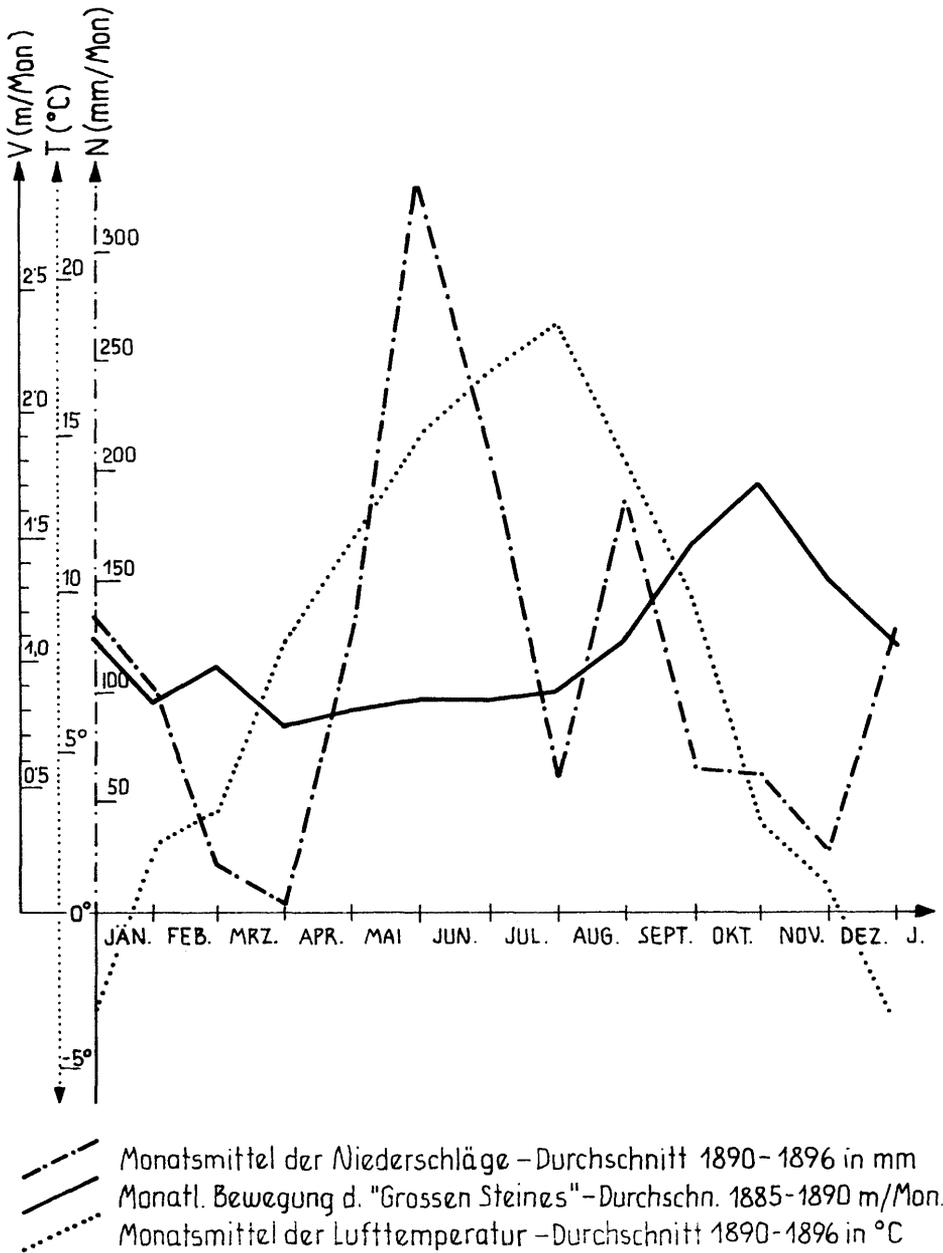


Abb. 7: Diagramm der Fließgeschwindigkeit in Abhängigkeit zum Niederschlag und zur Temperatur.

Das Diagramm zeigt eine deutliche Abhängigkeit der Geschwindigkeit der Erdströme von den jahreszeitlichen Witterungsverhältnissen:

Beginnend im Jänner ist festzustellen, daß die niedrigen Temperaturen eine Verlangsamung der Fließ- bzw. Kriechbewegung zusammen mit der Abnahme der Niederschläge bewirken. Das Ansteigen der Bewegungskurve in Februar und März ist mit dem frühen Frühlingseinzug (R. MOSER, 1971) und der damit zusammenhängenden Schneeschmelze zu erklären.

Von April bis August ist keine wesentliche Erhöhung der Fließgeschwindigkeit festzustellen. Das heißt, verstärkte Niederschläge (ausgenommen Katastropheneignisse) wirken sich erst mit einiger Verzögerung (z. B. über stagnierende Wässer) auf die Mobilität der Erd- und Schuttströme aus. Mit den sommerlichen Temperaturen zwischen Juli und August dürfte eine Austrocknung der Erd- und Schuttstrom-Matrix zusammenhängen.

Bevor die Kurve der Geschwindigkeit in den Wintermonaten wieder abfällt, erreicht sie während der Monate Oktober und November ihren absoluten Höhepunkt. Interessant ist, daß dieses Maximum an Bewegung mit einem Maximum an Luftfeuchtigkeit und Temperaturen von 3 bis 10°C zusammenfällt.

#### S c h l u ß f o l g e r u n g e n

1. Ergiebigere kurzzeitige Niederschläge wirken sich nur zum Teil und dann nur in Form von stagnierenden Wässern mit Verzögerung auf die Geschwindigkeit der Erdströme aus.
2. Die Erdströme erfahren eine Beschleunigung bei lang anhaltendem, feuchtem Wetter im Herbst und bei Temperaturen von 3 bis 10°C.
3. Eine Verlangsamung tritt in den Zeiten hoher Lufttemperatur durch Austrocknung ein.

### 12. Zu Massentransport und Geschiebebilanz

Bei einer Querschnittfläche von ca. 120 bis 130 m<sup>2</sup> im Profil 4 (Abb. 6) (ca. 630 m Seehöhe) und einer Bewegung des Erdstromes von ca. 10 m pro Jahr (ebenefalls Profil 4) ergibt dies eine abtransportierte Materialmenge von 1200 bis 1300 m<sup>3</sup> jährlich.

Dazu kommt der Masseneinstoß talwärts von Profil 4. Es sind hier vor allem die neuen Erosionsherde aus den jungen Blockschutthalen unter den Ahornwänden und ein sich rasch entwickelnder Erdstrom (orographisch rechts) aus einem vor wenigen Jahren angelegten Kahlschlaggebiet von Bedeutung.

Insgesamt werden jährlich dem Akkumulationsgebiet nach überschlägigen Berechnungen ca. 3000 bis 4000 m<sup>3</sup> Erdstrommaterial zugeführt.

Das Massenpotential für den Katastrophenfall wurde mit 1 Mio. m<sup>3</sup> überschlägig angegeben (JEDLITSCHKA, 1979).

Die Menge der für den Katastrophenfall bereitliegenden oder erosionsgefährdeten Gesteinsmassen ist von den angenommenen Randbedingungen (Katastrophenniederschläge, eventuell in Verbindung mit Schneeschmelze, usw.) und der bis zu diesem Zeitpunkt eingetretenen Entwicklung der Erosions- und Anrißbereiche abhängig.

Diese Entwicklung hat sich in den letzten 5 Jahren wesentlich auch durch künstliche Eingriffe (z.B.: Kahlschläge) deutlich zum Schlechteren verändert. Besonders der Masseneinstoß aus dem Kahlschlagbereich orographisch rechts, auf Seehöhe ca.

625 m muß als Gefährdung der Stabilität des derzeit relativ ruhigen Akkumulationsgebietes betrachtet werden.

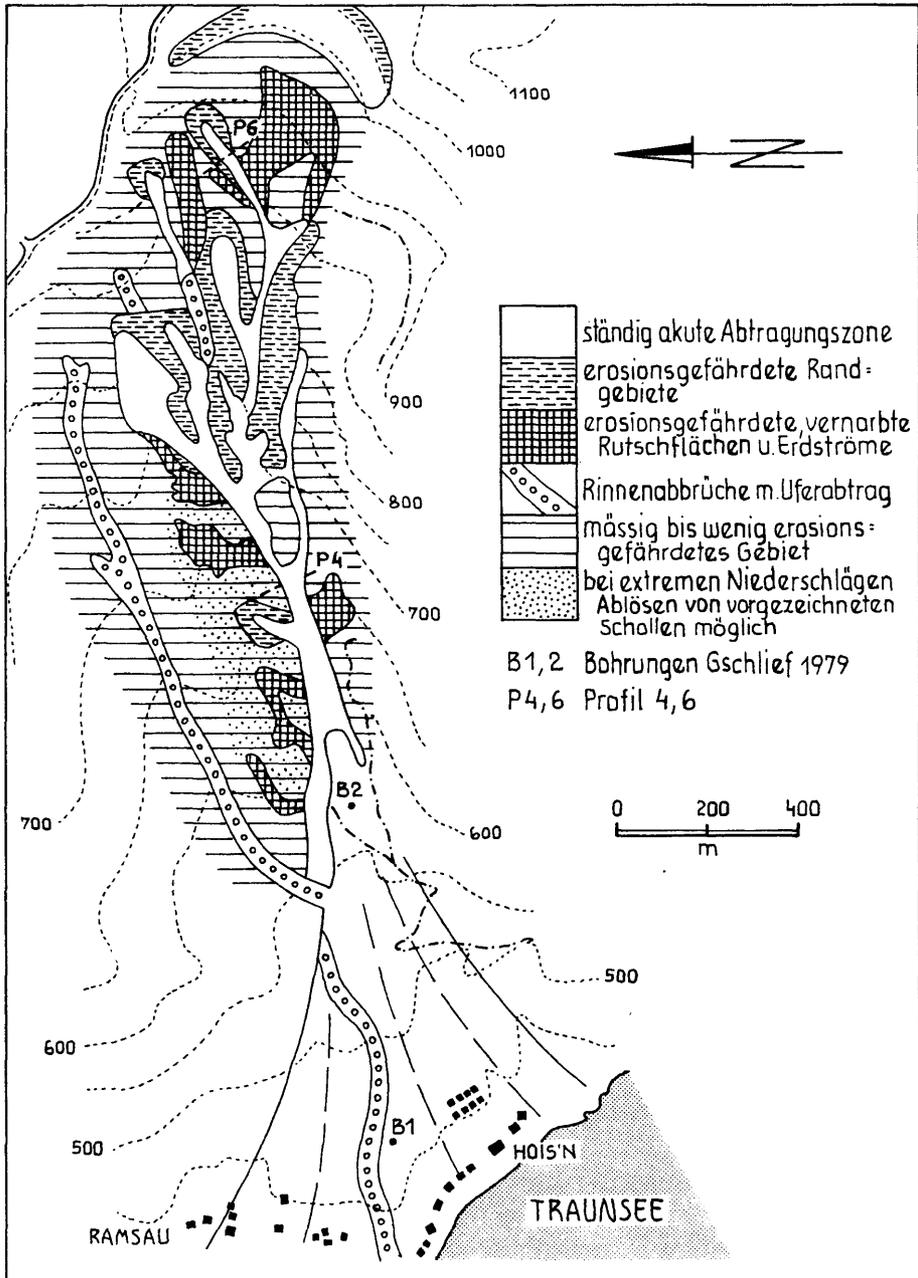


Abb. 8: Erosionsgefährdungskarte des Gschlifegrabens.

### 13. Erosionsgefährdung

Bereits mehr als die Hälfte der in dieser Karte als erosionsgefährdet ausgeschiedenen Bereiche ist seit der Ausarbeitung der Karte (1975) in Bewegung geraten oder gänzlich abgerutscht.

Schwerpunkte eventueller Sanierungsmaßnahmen müßten sich an der Karte der Erosionsgefährdung orientieren (Abb. 8).

### 14. Forschungsarbeiten im Gschlifegraben seit 1976

Durch den Forsttechnischen Dienst der Wildbach- und Lawinenverbauung, Gebietsbauleitung Salzkammergut, Außenstelle Gmunden wurden seither mehrere Pflockquerprofile errichtet und beobachtet.

Die selbe Dienststelle vergab auch eine geomorphologische Kartierung des Erd- und Schuttströmekegels des Gschlifegrabens (P. BAUMGARTNER & H. SORDIAN, 1979), deren Ergebnisse in einer eigenen Publikation dargestellt werden sollen. Es gelang die den Erd- und Schuttströmekegel aufbauenden, oberflächlich sichtbaren Erd- und Schuttstromereignisse abzugrenzen und relativ zu datieren.

Im Bereich des Erd- und Schuttströmekegels (B 1, 61 m) und des derzeitigen Akkumulationsgebietes (B 2, ca. 16 m) wurden im Herbst 1979 zwei Schlagbohrsondierungen niedergebracht. B 1 zeigte den vielschichtigen Aufbau des Erd- und Schuttströmekegels ohne jedoch dessen Liegendes zu erreichen. B 2 erbrachte eine Mächtigkeit des derzeitigen Akkumulationsgebietes von ca. 10 m.

Absolute Altersbestimmungen an erbohrten Holzresten sind derzeit im Gang.

### 15. Zu den Sanierungsmaßnahmen

Aus den bisher dargestellten Feldbefunden und Untersuchungsergebnissen lassen sich, wie übrigens bereits seit fast einem Jahrhundert immer wieder von verschiedener Seite erwähnt, folgende Sanierungsmaßnahmen als zweckmäßig ableiten:

Fassung der Hangwasserzüge und Sickerwässer im „Rücken“ der Anrisse und Ausleitung dieser Wässer bis außerhalb der erosionsgefährdeten Bereiche.

Waldbewirtschaftung auf die Bedürfnisse der rutschgefährdeten Bereiche abstellen (z.B. teilweise Umwandlung in Niederwald, Begrenzung der Umtriebszeiten, usw.).

Verhinderung von Kahlschlägen.

Ausbildung des derzeitigen Akkumulationsbereiches zu einem „Rückhaltepfropfen“ durch Verfestigung.

Der letzte Punkt ist unter Umständen in dem stark bindigen Erdstrommaterial nur schwer durch Drainagierung zu erreichen (bindiges Material gibt Wasser nur ungern ab).

Es wäre hier an eine neue Methode druckloser, chemisch vorbereiteter Injektionen zu denken, die speziell für bindige Böden entwickelt wurden. Man könnte so eine teilweise Versteinerung der akkumulierten Massen erreichen.

Eine teilweise Verfestigung der abgelagerten Erdstrommassen (im Akkumulationsgebiet) in Form von Pfählen brächte eine erhebliche Verbesserung der Reibung zwischen Erdstrommassen und Anstehendem.

## 16. Nachwort

Wichtige Fragen bei der Erfassung des Phänomens der Erd- und Schuttströme im Gschlifegraben und deren Gefahrenmoment für die Anrainer harren noch der Klärung oder Bearbeitung.

Die in der vorliegenden Arbeit dargestellten Ereignisse bisheriger Forschungsarbeiten im Gschlif sollen ein Licht auf die Vielschichtigkeit der Vorgänge und deren Beurteilungskriterien werfen.

Fachlich oder geographisch (etwa nur vom Erd- und Schuttströmekegel aus) einseitige Betrachtungsweisen oder die Ausgliederung von wichtigen Aspekten (z. B.: Waldwirtschaft) aus dem Gesamtbild führen immer wieder zu Fehlbeurteilungen der Gefahrensituation.

Es treten dadurch Entwicklungen ein, die neue Sachwänge schaffen (z. B.: Besiedelung der Gefahrenbereiche) bzw. die Erosionsentwicklung künstlich verstärken (z. B.: Kahlschläge).

## 17. Literaturauswahl

- BAUMGARTNER, P., 1976: Die Massenbewegungen im Gschlifegraben bei Gmunden (Traunsee, Oberösterreich) – Eine Analyse aus hydrogeologischer und ingenieur-geologischer Sicht. – Unveröffentl. Diss., 115 S., zahlr. Skizzen, Taf., Abb. u. Beil., Innsbruck.
- & MOSTLER, H., 1978: Zur Entstehung von Erd- und Schuttströmen am Beispiel des Gschlifegrabens bei Gmunden (Oberösterreich). – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 8, Festschr. Heißel, 113–122, Innsbruck.
- & SORDIAN, H., 1979\*: Geomorphologische Karte des Erd- und Schuttströmekegels des Gschlifegrabens am Traunsee bei Gmunden (O. Ö.). – Unveröffentl. Karte 1:1000 mit Erläuterungen (2 S.), Traunkirchen/Wels.
- BUNZA, G., 1978: Bewegungsablauf und Sanierungsmöglichkeiten von Erdströmen. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 8, Festschr. Heißel, 209–225, Innsbruck.
- JEDLITSCHKA, M., 1979\*: Der Gschlifegraben (Stadtgemeinde Gmunden) „Analyse einer Massenbewegung und ihre praktische Beherrschbarkeit“. – Unveröffentl. Manus., 8 S., 6 Abb., Gmunden.
- JANOSCHEK, W., 1964: Geologie der Flyschzone und der helvetischen Zone zwischen Attersee und Traunsee. – Jb. geol. B.-A., 107, 161–214, Wien.
- KOCH, A., 1892\*: Geologisches Gutachten über die projektierte Verbauung des Gschlifegrabens bei Gmunden behufs Hintanhaltung der bedrohlichen Rutschungen. – Monographie, Wien.
- LAATSCH, W. & GRÖTTENTHALER, W., 1972: Typen der Massenverlagerung in den Alpen und ihre Klassifikation. – Forstwirtschaftliches Centralblatt, 91, 6: 309–339, Hamburg – Berlin.
- MOSER, M., 1973. Analyse der Anbruchsbildung bei den Hochwasserkatastrophen der Jahre 1965 und 1966 im mittleren Lesachtal (Kärnten). – Carinthia II, 163/83, 179–234, Klagenfurt.
- MOSER, R., 1971: Der Traunstein – Vorposten einer berühmten Landschaft. – Festschr. 75 Jahre BG. Gmunden, 44–50, Gmunden.
- PREY, S., 1951: Zur Stratigraphie von Flysch und Helvetikum im Gebiet zwischen Traun- und Kremstal in Oberösterreich. – Verh. geol. B.-A., 1949, 123–127, Wien.

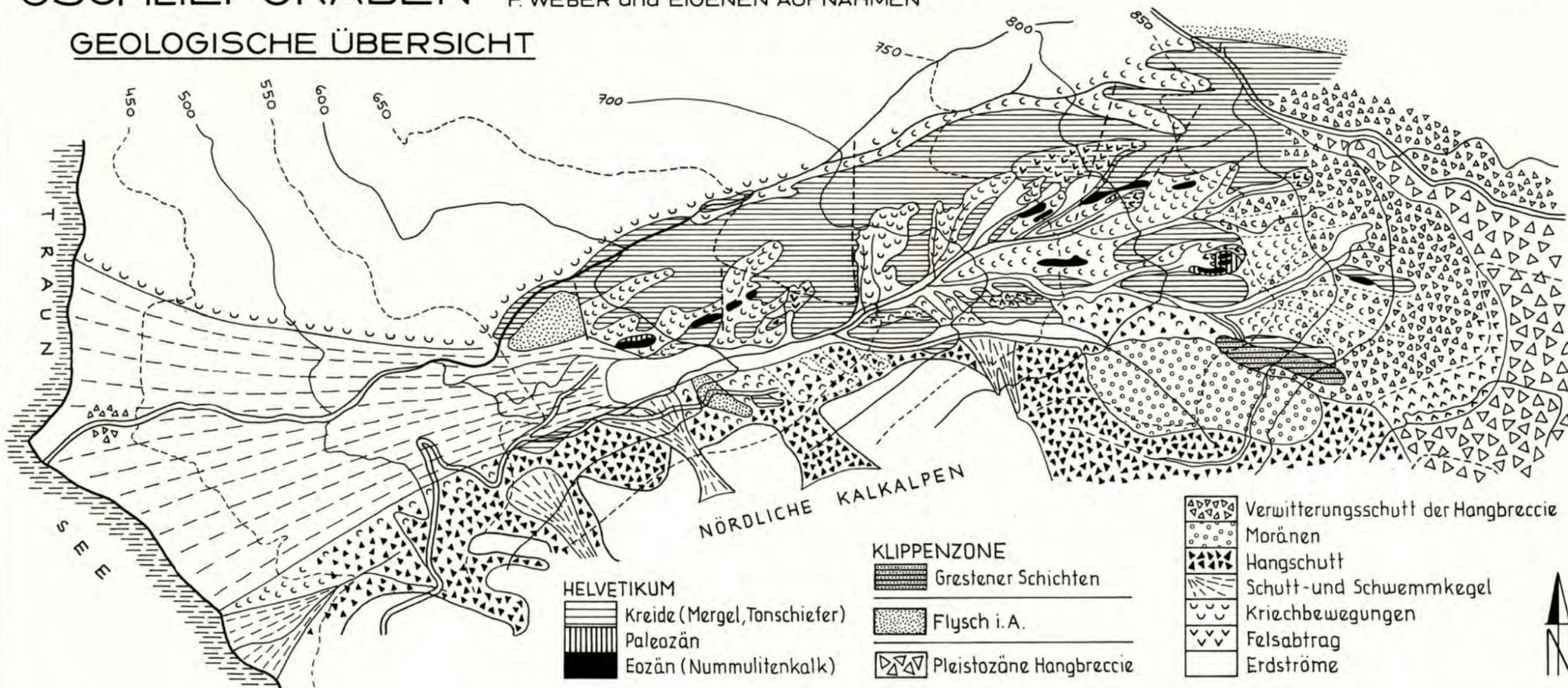
\* erhältlich über Wildbach- und Lawinenverbauung Gebietsbauleitung Salzkammergut, Außenstelle 4810 Gmunden.

- 1951: Helvetikum und Flysch. - Verh. geol. B.-A., S.-H. A., 38-48, Wien.
  - 1953: Der Gschlifgraben in der Flyschzone bei Gmunden. - Mitt. Geol. Ges. Wien, 44 (1951), 263-266, Wien.
  - 1956: Die eiszeitlichen Gletscher im Traunstein-Zwillingskogel-Kamm und im Almtal bei Gmunden, Oberösterreich. - Zeitschr. Gletscherkd. u. Glazialgeol., 3, 2: 213-234, 1 Kt., 7 Bilder, Innsbruck.
- WEBER, F., 1958: Zur Geologie der Kalkalpen zwischen Traunsee und Almtal. - Mitt. Geol. Ges., 51, Wien.
- WEINBERGER, P., 1975: Gefahrenzonenplan am Schwemmkegel des Gschlifgrabens. - Unveröffent. Dipl. Arb., 50 S., zahlr. Abb., Prof. u. Kartenbeil., BOKU Wien.

### Danksagung

Den Herren der Wildbach- und Lawinenverbauung Gmunden sei für die tatkräftige praktische Unterstützung (Sondierungen, Pflockprofile, Karten, usw.), sowie für zahlreiche Fachgespräche herzlich gedankt. Herrn Univ. Prof. Dr. H. MOSTLER danke ich für die Betreuung der Dissertation und Herrn Chefgeologen Dr. S. PREY für die Bereitstellung der Manuskriptkarte „Gschlifgraben“, die als Basis für das geologische Übersichtskärtchen (Beil. 5) gedient hat.

## GEOLOGISCHE ÜBERSICHT



### HELVETIKUM

- Kreide (Mergel, Tonschiefer)
- Paleozän
- Eozän (Nummulitenkalk)

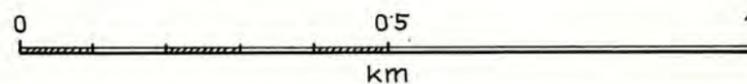
### KLIPPENZONE

- Grestener Schichten
- Flysch i. A.
- Pleistozäne Hangbreccie

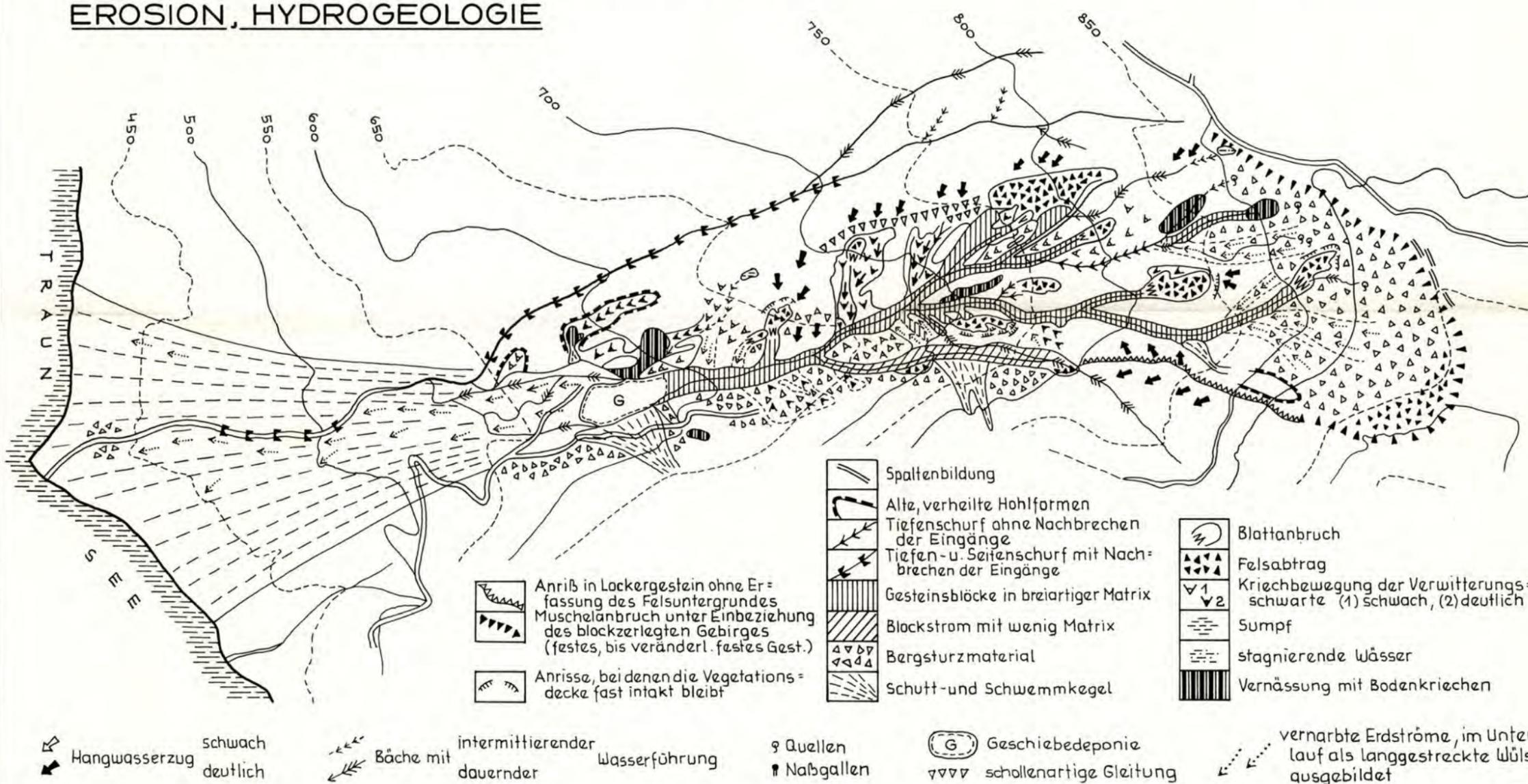
- Verwitterungsschutt der Hangbreccie
- Moränen
- Hangschutt
- Schutt- und Schwemmkegel
- Kriechbewegungen
- Felsabtrag
- Erdströme

# GSCHLIEFGRABEN

P. BAUMGARTNER, 1976



## EROSION, HYDROGEOLOGIE



- Anriß in Lockergestein ohne Erfassung des Felsuntergrundes
- Muschelanbruch unter Einbeziehung des blockzerlegten Gebirges (festes, bis veränd. festes Gest.)

- Anrisse, bei denen die Vegetationsdecke fast intakt bleibt

- Spaltenbildung
- Alte, verheilte Hohlformen
- Tiefenschurf ohne Nachbrechen der Eingänge
- Tiefen- u. Seitenschurf mit Nachbrechen der Eingänge
- Gesteinsblöcke in breiartiger Matrix
- Blockstrom mit wenig Matrix
- Bergsturzmaterial
- Schutt- und Schwemmkegel

- Blattanbruch
- Felsabtrag
- Kriechbewegung der Verwitterungsschwarte (1) schwach, (2) deutlich
- Sumpf
- stagnierende Wässer
- Vernässung mit Bodenkriechen

- Hangwasserzug schwach
- Hangwasserzug deutlich

- Bäche mit intermittierender Wasserführung
- Bäche mit dauernder Wasserführung

- Quellen
- Naßgallen

- Geschiebedeponie
- schollenartige Gleitung

- vernarbte Erdströme, im Unterlauf als langgestreckte Wülste ausgebildet