

Exkursion 3 (22.06.2017): Entlang des geplanten Gschlifgraben-Geotrails

JOHANNES THOMAS WEIDINGER (1)

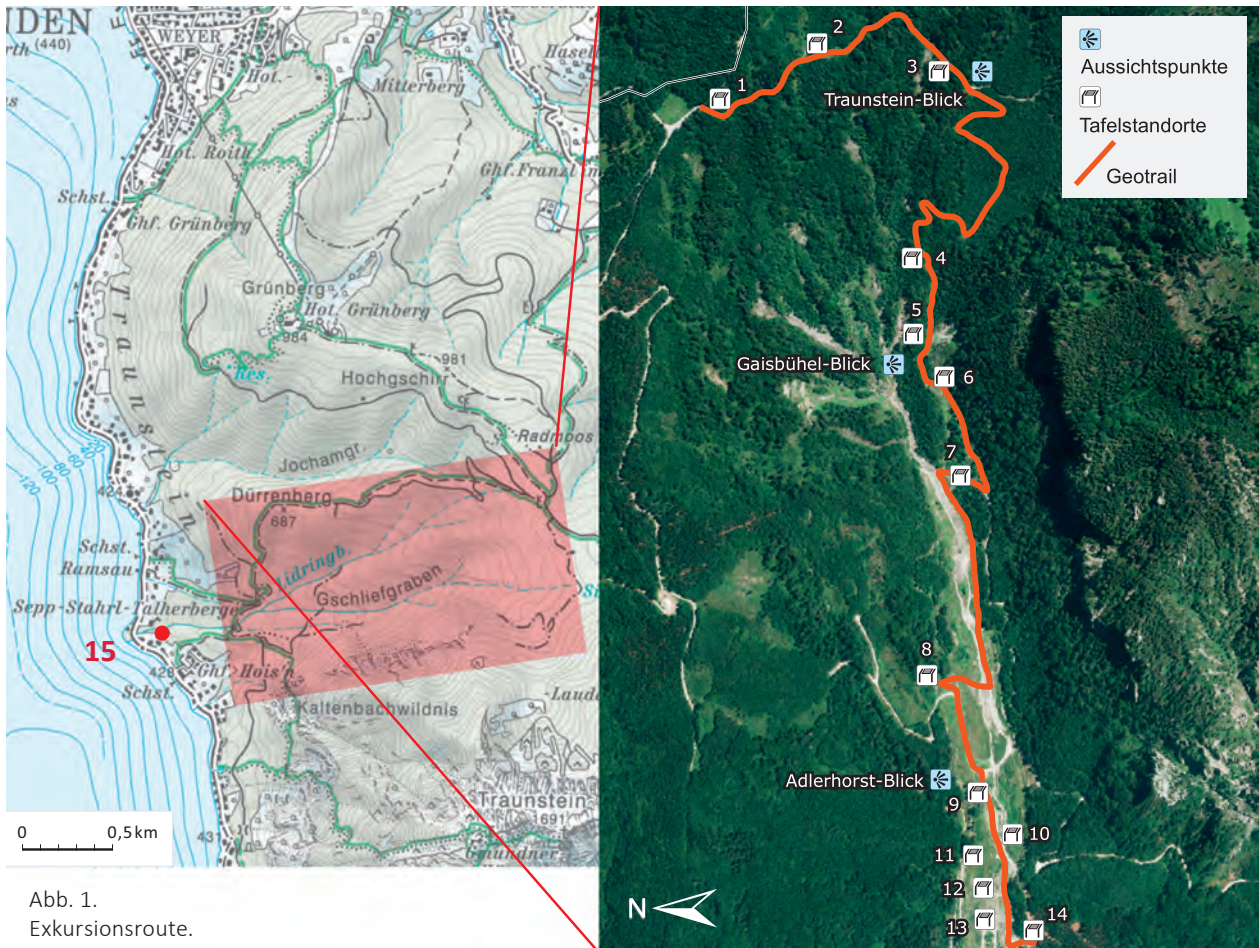


Abb. 1.
Exkursionsroute.

Der Gschlifgraben-Geotrail

Die bei der Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt 2017 gewählte Route folgt einem vor der Umsetzung stehenden Themenweg mit 15 Schautafeln (Abb. 1), der von den Österreichischen Bundesforsten angeregt, von der Traunsee-Touristik und der Stadtgemeinde Gmunden befürwortet sowie vom Autor in Zusammenarbeit mit der Wildbach- und Lawinerverbauung (WLV) konzipiert wurde. Daher wurde ein Teil des folgenden Textes der Schautafeln nicht nur bewusst populär (möglichst ohne Fachausdrücke) formuliert, sondern auch in Zusammenarbeit mit Wolfgang Gasperl (WLV, Sektion OÖ) erstellt.

Der Weg beginnt bei der Wegkreuzung Radmoos, die in ca. 30 Minuten Gehzeit von der

Bergstation der Grünbergseilbahn zu erreichen ist, folgt der Ahornleiten-Forststraße am Nordfuß des Traunsteins/Zirlerberges und endet beim Gasthofs Hois'n Wirt am Traunsee-Ostufer. Ideal für seine Begehung ist die Kombination mit dem Berg-See-Erlebnisticket, das nicht nur die Seilbahnfahrt auf den Grünberg, sondern auch die Schifffahrt über den Traunsee zurück in die Stadt Gmunden ermöglicht.

Haltepunkt 1: Tektonisches Fenster

Eingebettet zwischen dem 995 m hohen Grünberg und den schroffen Felsen des 1.691 m hohen Traunsteins liegt am Ostufer des Traunsees eine ca. 3 km lange und 1 km breite Mulde – der sogenannte Gschlifgraben (Abb. 2). Die darin anzu-

(1) Erkudok-Institut in den Kammerhof Museen Gmunden, Kammerhofgasse 8, 4810 Gmunden.
johannes.weidinger@gmunden.ooe.gv.at

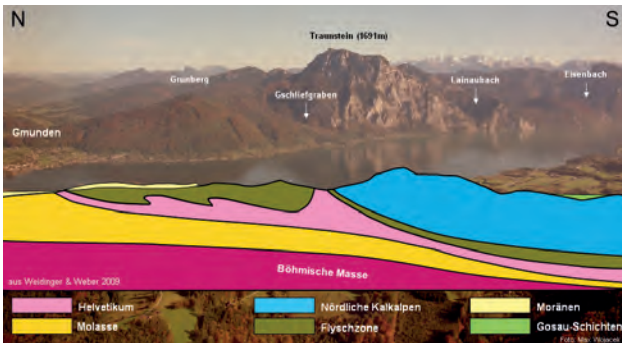
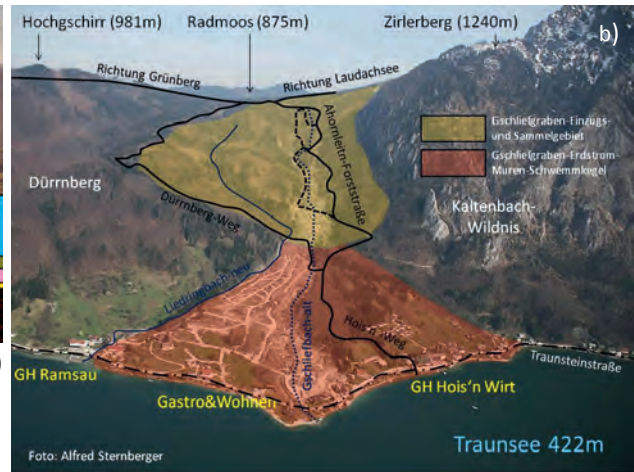


Abb. 2. Blick aus Westen auf den Gschlifgraben und seine geologische Position (a) mit dem Verlauf des Geotrails vom Radmoos über die Ahornleitn-Forststraße zum Gasthof Hois'n Wirt (b; WEIDINGER, 2014: Abb. 1A).



treffenden, vorwiegend weichen Mergel und Tonsteine gelangten durch Jahrmillionen andauernde Bewegungen im Zuge der Alpenentstehung in ihre Position. Diese Gesteine sind ein Teil der Helvetischen Zone, die große Teile der Westalpen aufbaut und in den Ostalpen, wie hier, nur „fensterartig“ zu Tage tritt. Der Gschlifgraben-Geotrail führt durch diese geologisch einzigartige Entstehungsgeschichte mit all ihren Vor- und Nachteilen für die hier lebenden Menschen (WEIDINGER, 2009).

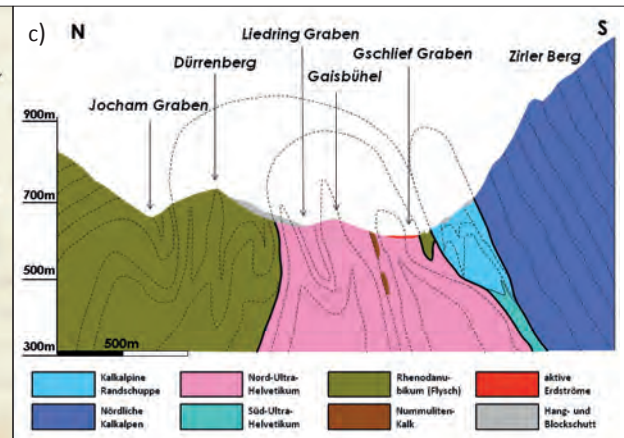
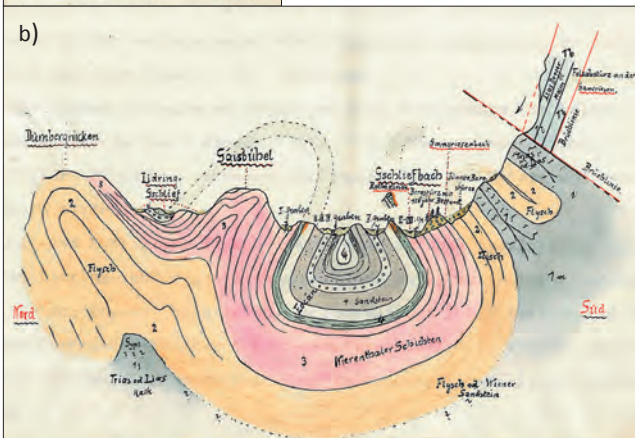
Haltepunkt 2: Gschlifgraben-Geologen

Die besondere Geologie des Gschlifgrabens beschrieb erstmals im Jahr 1832 der Franzose Ami Boué (1794–1881). Er erkannte, dass zwischen den Flysch-Gesteinen des Grünberges aus der Oberkreide und den Kalken des Traunsteins aus der Trias- und Jura-Zeit junge „Tertiär“-Gesteine liegen, die nicht in die normale stratigraphische Abfolge passen. Auch Gustav Adolf Koch (1846–1921; Abb. 3a, b) erkannte bereits zehn Jahre vor dem Einzug der Deckenlehre in den Alpen eine Vielzahl von tektonischen Besonderheiten im Gschlifgraben (KOCH, 1892). Jahrzehnte später gelang es dem Mitarbeiter der Geologischen Bundesanstalt, Siegmund Prey (1912–1992), den Gschlifgraben als tektonisches Fenster des Ultrahelvetikums (PREY, 1983) zu deuten (Abb. 3c).

PREY (1983) soll die aufgewölbte und durch Erosion freigelegte Lagerung der weichen tonig-mergeligen Gesteine und deren Verfaltung innerhalb des tektonischen Fensters zwischen Flyschzone im Norden und Kalkalpin im Süden verdeutlicht werden (aus WEIDINGER, 2014).



Abb. 3. a) Gustav Adolf Koch (WEIDINGER, 2009: Abb. 7), b) sein geologisch tektonisches N-S-Profil (aus KOCH, 1892: Fig. 3 bzw. WEIDINGER, 2009: Abb. 2c) sowie c) jenes von Siegmund Prey aus dem Jahr 1983 (verändert nach PREY, 1983: Abb. 3 bzw. WEIDINGER, 2014: Abb. 2) durch den Gschlifgraben. Mit dem Verlauf der gestrichelten Linien im Profil von



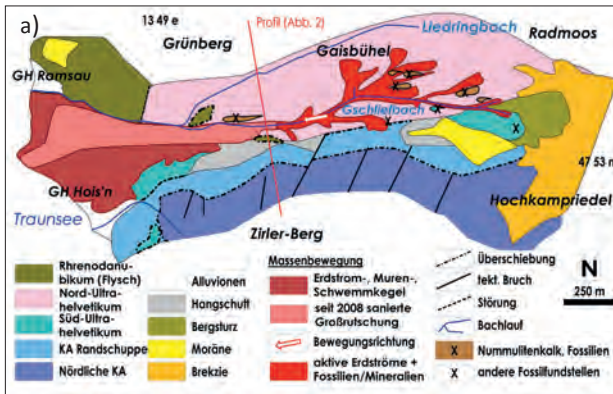


Abb. 4.
 a) Geologische Skizze des Gschlifgrabens wie er sich seit der Großbrutschung 2007–2008 und deren Sanierung darstellt. Eingezeichnet sind auch mögliche Fossilfundpunkte (verändert nach WEIDINGER & WEBER, 2009: Abb. 1, WEIDINGER, 2014: Abb. 1B).
 b) Die Rote Kirche (Aquarell von Siegmund Prey 1947) ist die bekannteste, fossilreiche Paläozän-Eozän-Felsrippe im Gschlifgraben (WEIDINGER, 2009: Abb. 3).
 c) Der Ammonit *Menuites deccanensis* in den K-Hof/Kammerhofmuseen Gmunden (Weidinger, 2014: Abb. 12).



Haltepunkt 3: Fossilien und Mineralien

Unterschiedlich alte und unter völlig verschiedenen Ablagerungsbedingungen entstandene Gesteine mit mehr oder weniger großen Fossilien können im Gschlifgraben durch die komplexe Tektonik oft räumlich sehr nahe nebeneinander liegen. In fast allen Gesteinen kann man fündig werden (Abb. 4a). Allerdings findet man aufgrund der Rutschfreudigkeit des Materials häufig einen durchmischten Gesteinsbrei vor, in dem die Reste versteinelter Lebewesen nicht immer leicht zu entdecken sind. Anstehende Felsrippen, wie die bekannte Rote Kirche oder verwandte Aufschlüsse, sind eher selten anzutreffen. Das macht das Sammeln zu einer kniffligen Herausforderung (WEIDINGER, 2014; Abb. 4b, c).

Haltepunkt 4: Erdströme und Muren

Steil stehende Schichtung sowie die Verwitterung der Mergel-, Sand- und Tonsteine unter Wassereinfluss zu einer breiigen Masse bedingen im Gschlif etliche gletscherähnlich zu Tal fließende Erdströme. Chroniken berichten daher von einer unglaublichen, fast erschreckenden Geschichte des Gschlif. Denn schon sein Name weist auf Erdrutsche hin (schlifien = rutschen).



Abb. 5.
 Vermurung am Gschlifgraben-Schwemmkegel 1987 (Archiv Kammerhofmuseen Gmunden).

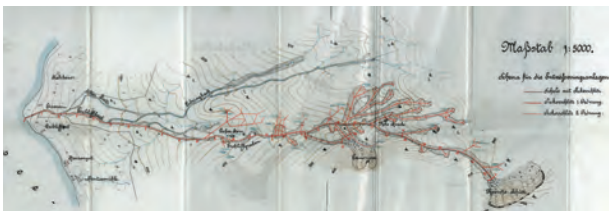


Auch von großen Katastrophen ist immer wieder die Rede, von Häusern und Wirtschaftsgrund, die in regelmäßigen Abständen von 80–100 Jahren in den Traunsee „geschoben“ wurden (WEIDINGER, 2017). Zudem stellen die Erdströme viel Lockermaterial bereit, das im Zuge von Starkniederschlägen spontan zu Muren (Abb. 5) mobilisiert werden kann (GASPERL, 2009).

Haltepunkt 5: Geotechniker im Gschlifgraben

Ende des 19. Jahrhunderts verfasste Gustav Adolf Koch im Auftrag der „Forsttechnischen Abteilung für Wildbachverbauung“ das erste geologische Gutachten zu den Gschlifgraben-Rutschungen. Auf dessen Basis legte der Sektionschef der Wildbachverbauung (WLV) in Linz, Adalbert Pokorny (1853–1912), einen Plan zur Drainage des gesamten Gebietes vor, der damals aber nicht umgesetzt wurde (Abb. 6). In den 1970er und 1980er Jahren wurde der Graben und der Schwemmkegel des Gschlifgrabens von der WLV weiter beobachtet. Von 2004 bis 2007 führten Wissenschaftler der Montanuniversität Leoben im Auftrag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften geophysikalische Untersuchungen durch (MILLAHN et al., 2008).

Abb. 6.
Adalbert Pokornys Plan zur Gschlifgraben-Drainage aus dem Jahr 1884 (aus WEIDINGER, 2009: Abb. 8).



Haltepunkt 6: Die Großrutschung 2007–2008

Nachdem es im Frühjahr 2006 zu einem initialen Rutschungsereignis vom Nordfuß des Traunsteins kam (Abb. 7a), war im November 2007 die „morphodynamische Uhr“ des Rutschgebietes abermals abgelaufen. Nahezu vier Millionen Kubikmeter Material gerieten mit Geschwindigkeiten von ca. 5 m pro Tag in Bewegung (Abb. 7b), reaktivierten durch zunehmende Wasserinfiltration den vermeintlich konsolidierten, rechten Bereich des Erdstrom-Muren- und Schwemmfächers weiter talwärts bis in ca. 20 m Tiefe und gefährdeten über eine Dauer von acht Monaten zwölf bewohnte Objekte. Evakuierung der Bewohner und



Abb. 7.
Initiales Rutschungsereignis im Frühjahr 2006 (a).
Abgleiten und Auffahren der Massen entlang von Scherflächen im November 2007 (b).

umfangreiche Sofortmaßnahmen waren die Folge, die letztendlich zum Stillstand der Massen und zur Sanierung des Gebietes führten (GASPERL, 2009).

Haltepunkt 7: Ingenieurbiologische Maßnahmen

Im obersten Gschlifgraben wurden mittels ingenieurbiologischer Methoden (Abb. 8a), Schwergewichtsdrainagen sowie Holz-Pilotierungen (Abb. 8b) die nachgleitenden Erdstrommassen zurückgehalten und das Nachsacken der Hänge verhindert (GASPERL, 2009). Konsolidierungsstafelungen in Lärchenholz mit Weiden-Faschinen sollen die Grabeneinhänge stabilisieren und Eintiefungsprozesse verhindern. Erosionshemmende Oberflächenausgestaltung, Begrünung sowie Aufforstung mit Schwarzerlen und anderen Laubgehölzen sollen nachhaltig schutzwirksame, mittel- und niederwaldartige Mischbestände entstehen lassen und Feinmaterial im oberen Einzugsgebiet



Abb. 8.
Offenhalten des Hauptgerinnes mit Pilotierungen (a), Krainerwände mit Weiden (b).



Abb. 9.
a) Abspundung des Lidringgrabens gegen den Zentralbereich der Rutschung samt Ableitung der Oberflächenwässer des gleichnamigen Baches.
b) Errichtung und Funktion des neuen Liedringbachbettes (Foto: Wolfgang Gasperl).

zurückhalten. Der ehemalige Gschliefbach wurde als Steinschale und Notabfluss bei Starkniederschlägen ausgebaut.

Haltepunkt 8: Foraminiferen-Fundstelle

Dieses Gestein aus der „Tertiär“-Zeit (Eozän, ca. 50 Mio. Jahre) besteht fast zur Gänze aus Foraminiferen – einzellige Lebewesen mit gekammerten Kalkgehäusen, die es seit dem Erdaltertum (Kambrium, seit ca. 560 Mio. Jahren) gibt. Sie können einen Durchmesser von bis zu 20 cm erreichen und zählen damit zu den größten einzelligen Organismen, die es überhaupt auf der Erde gibt. Aufgrund ihres weltweiten Vorkommens, ihrer hohen Reproduktionsrate und der guten Fossilisierbarkeit der Schale haben Foraminiferen in der Paläontologie große Bedeutung. Sie gehören aber auch in heutigen Riffen neben Algen und Korallen zu den wichtigsten Kalkproduzenten auf unserem Planeten (WEIDINGER, 2014).

Haltepunkt 9: Die Abspundung des Liedringbaches

Die geomorphologische Auswertung der Laser-scan-Befliegung zeigte eine intensive Durchnäsung des aktiven Rutschbereiches, die insbesondere vom aus Nordosten einmündenden Lidringgraben ausging. Es musste deshalb für diesen ein neues und aufnahmefähiges Bachbett in

seiner ursprünglichen Tiefenlinie errichtet werden (Abb. 9a). Erst dann konnte die 1922 geschaffene Beileitung des Liedringbaches in den Gschliefbach wieder aufgelöst werden. Durch die schließlich erfolgte Abspundung auch der tieferen Wasser führenden Schichten des Lidringgrabens gegenüber dem Gschliefbach (Abb. 9b) wurde erstmals ein deutlich messbarer Bremseffekt in der sich vorwärtsbewegenden Masse erzielt (GASPERL, 2009).

Haltepunkt 10: Messungen – Monitoring

Zu Beginn und während der Maßnahmensetzung lag ein Schwergewicht der Tätigkeit auf den verschiedenen Erkundungsmethoden, da jede Maßnahme laufend am Ergebnis der Messungen





Abb. 10.
 Installation des Ketteninklinometers mittels Helikopter (a).
 Anlage der fixen Geoelektrik-Messstrecke (b).
 Beide Fotos: Wolfgang Gasperl.

evaluiert und gegebenenfalls angepasst werden musste. Später wurde der Gschlifgraben im Rahmen des EU-Projektes SafeLand als Typusbereich ausgewählt. Gemeinsam mit der Geologischen Bundesanstalt (GBA) in Wien wurden in diesem Rahmen ein Ketteninklinometer (Abb. 10a) sowie Messstrecken für permanente Geoelektrikmessungen (Abb. 10b) angelegt. Die Echtzeit-Auswertung dieser Daten und die Entwicklung eines Programmes zum Zwecke der Frühwarnung sind derzeit gerade im Gange (SUPPER & BAROŇ, 2010).

Haltepunkt 11: Drainagegräben

Durch den Einbau von tiefen, mit Kies gefüllten Gräben wurde das im Schuttstrom gebundene Wasser durch Verdunstung reduziert und eine „Verkrustung“ der Gelände-Oberfläche erzielt. Diese führte dazu, dass die tiefer liegenden, weichplastischen Tone, deren Scherfestigkeit sehr gering ist, durch den „steifen Deckel“ stabilisiert wurden. Zudem soll die Anlage dieser Gräben im Fischgrätenmuster zusätzlichen Widerstand beim Schub nach unten bieten (Abb. 11). Der größte

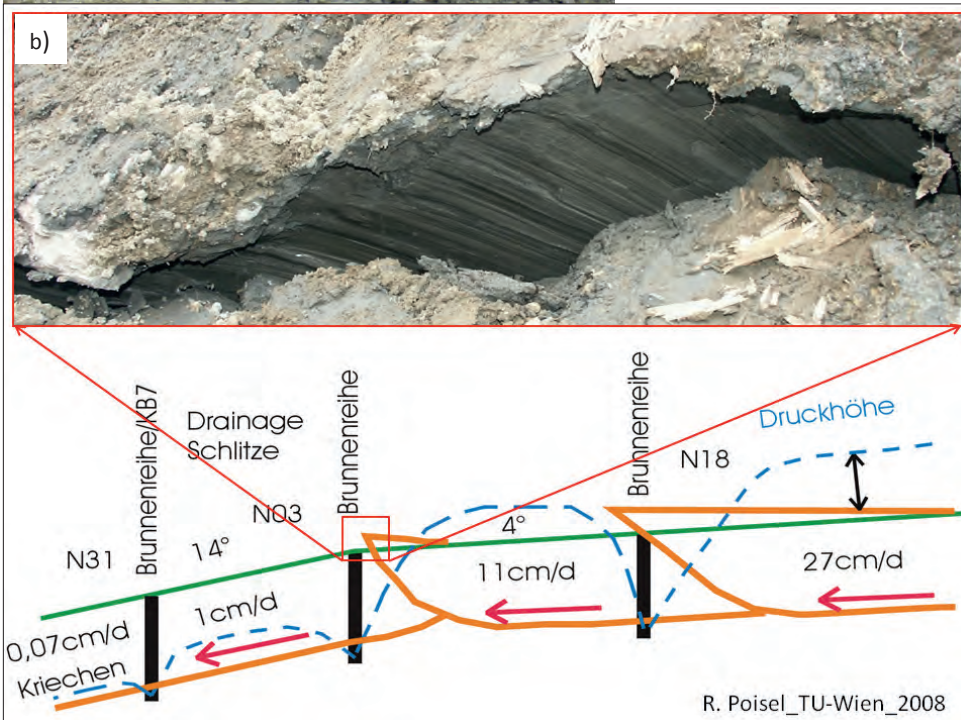
Abb. 11.
 Das Auffüllen der Drainagegräben erfolgte mit Kalkgrobschlag (a).
 Die Drainagegräben wurden so angelegt, dass sie gleichzeitig als Baustellenstraßen dienen (b; WEIDINGER, 2009: Abb. 12).
 Beide Fotos: Wolfgang Gasperl.



dieser Gräben – ca. 8 m tief und 13 m breit – ist an der schmalsten Stelle des Rutschgebietes installiert und soll verhindern, dass durchfeuchtetes Material von der Bergseite nicht auf den konsolidierten Bereich des Schuttkegels übergreift (GASPERL, 2009).

Haltepunkt 12: Entwässerungsbrunnen

Aus bodenmechanischer Sicht und durch Laborversuche belegt, war nur im Vorfeld der Gleitmasse, nicht aber im bereits bewegten Teil eine Stabilisierung möglich. Diese Überlegungen führten dazu, dass der Massenbewegung vorausgehend der gespannte Hangwasser-Zustand durch Brunnenbohrungen abgebaut und so für die talwärts strömenden Massen ein „Stützfuß“ geschaffen wurde (Abb. 12a). Dieser „Stützfuß“ zwang die Schuttstrom-Massen zum „Aufreiten“, wodurch Energie umgewandelt werden konnte und eine Reduktion der Bewegungen eintrat (Abb. 12b; POISEL et al., 2011).



Haltepunkt 13: Was wäre gewesen, hätte man keine Maßnahmen ergriffen?

Das Verständnis um den Mechanismus der Bewegung, die Vielzahl an gewonnenen Daten und vor allem die in diesem Lichte neu betrachteten Zeugnisse und Dokumente aus vergangenen Jahrhunderten durch Fachleute erlauben uns recht gut, eine modellhafte Vorstellung zu entwerfen, wie es denn heute in der Ortschaft „Unter’m Stein“, zwischen den Gasthöfen „Ramsau“ und „Hois’n Wirt“, aussehen würde, hätte man keine baulichen und technischen Maßnahmen zur Stabilisierung der Großrutschung aus dem Gschlifegraben 2007–2008 ergriffen. Da es nicht ganz einfach ist, sich dieses Szenario als Laie vor Augen zu führen, sollen Bilder eine vage Vorstellung davon geben (WEIDINGER, 2011, 2017).

Haltepunkt 14: Ein „Blick“ in den Traunsee

Auch Untersuchungen im Traunsee belegen historische Zeugnisse großer Katastrophen. So wurde in Hinblick auf ein zukunftsweisendes Monitoring im Jahr 2013 der subaquatische Ausläufer des Gschlifegraben-Fächers unter Einsatz von Fächerecholot und Sedimentecholot hydrografisch vermessen (Abb. 13a; vgl. auch WEIDINGER, 2017). Diese Daten – mit Eindringtiefen in den Seeboden von bis zu 15 m – unterstützen geologische, geomorphologische und geotechnische Forschungen mit Informationen über den oberen Schichtauf-

Abb. 12. Durch die Reihen von Entwässerungsbrunnen vor der Stirn des Erdstromes (a) wurde der hydraulische Druck abgebaut. So konnte die Gleitbewegung der Erdschollen mit austreichenden Scherflächen und Bewegungsraten von noch ca. 3 dm/Tag in eine Kriechbewegung von weniger als 1 cm/Tag übergeführt werden (b). Beide Fotos: Wolfgang Gasperl.

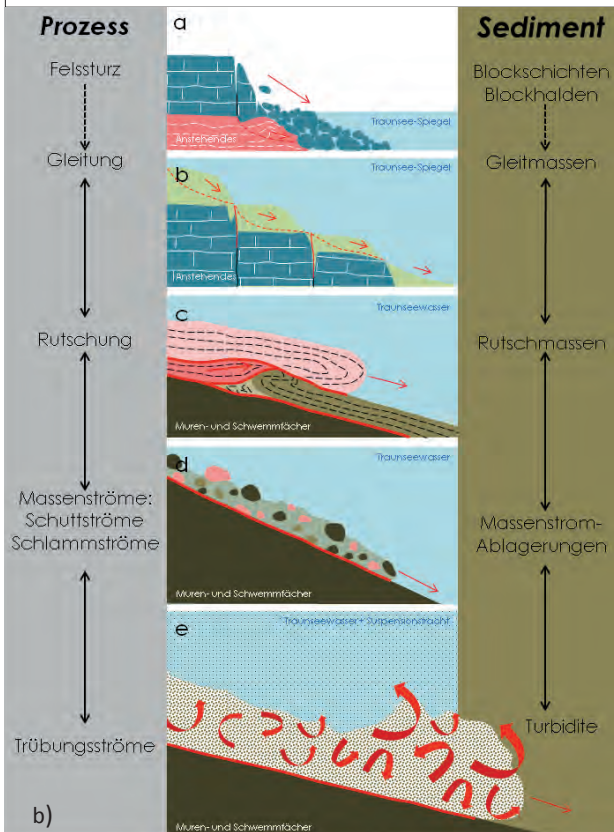
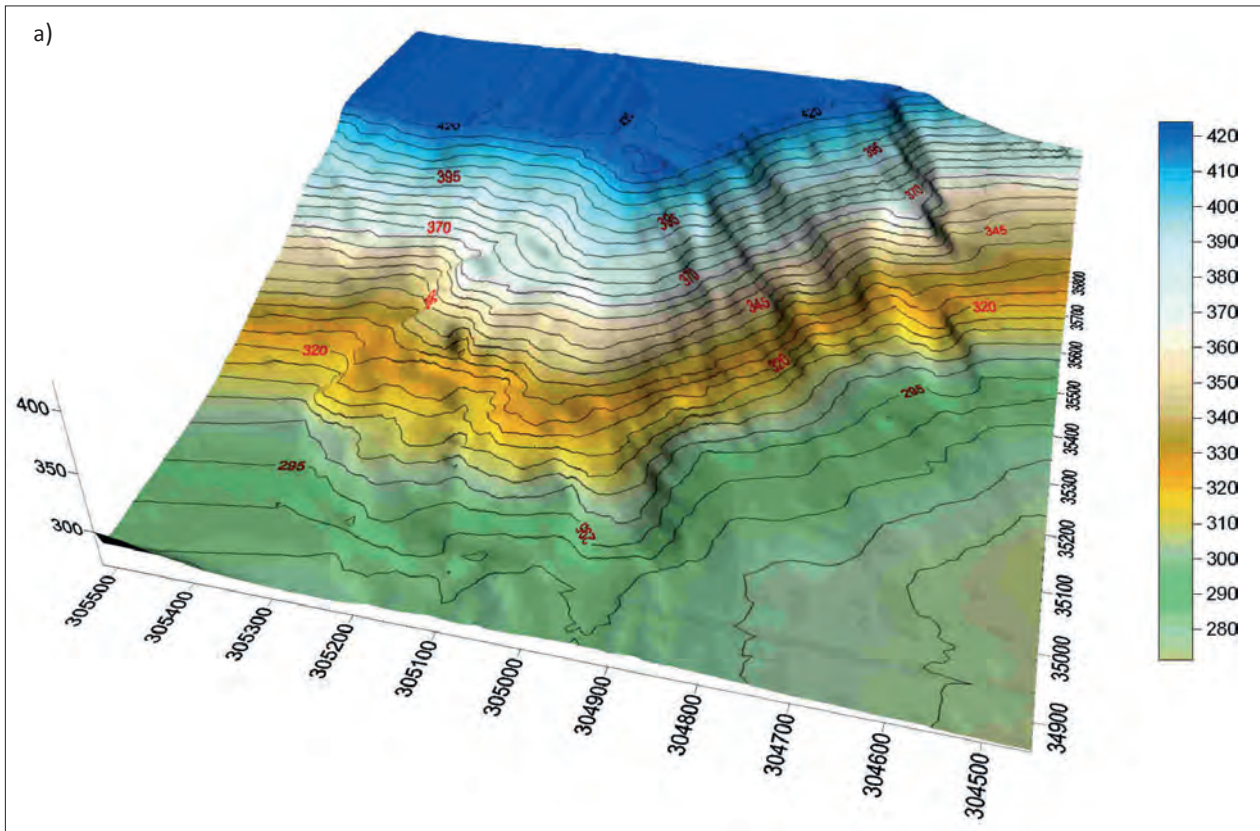


Abb. 13. Aus Fächerecholotmessungen generiertes digitales Geländemodell des subaquatischen Ausläufers des Gschlifgraben-Fächers (a). Mögliche Prozesse der Massenbewegungen vom Gschlifgrabendelta und im Kalkalpin angrenzenden Bereichen in den Traunsee (b, aus HEINE et al., 2016).

Haltepunkt 15: Leben in der „Roten Zone“

Seit Beginn der 1970er Jahre gibt es in Österreich sogenannte Gefahrenzonenpläne (GZP). Diese GZPs sind flächenhafte Gutachten über die Gefährdung durch Wildbäche, Lawinen und Erosion, zu denen auch Massenbewegungen wie jene des Gschlifgrabens zählen. Diese werden von der WLW erstellt und dienen als Basis für die Planung von Schutzmaßnahmen, zur Unterstützung der Raumplanung und Baubehörde und vor allem auch der allgemeinen Sicherheit. Bemessungsgrundlage ist ein 150-jähriges Katastrophenereignis. Im Jahr 1987 wurde so der gesamte Schwemmkegel des Gschlifgrabens in die „Rote Gefahrenzone“ gestellt (Abb. 14). Hier ist die Gefährdung so groß, dass ständige Besiedelung nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich ist (GASPERL, 2009).

bau und ermöglichen eine wesentlich genauere Interpretation jener Prozesse (Abb. 13b), die zur Sedimentation bzw. zur Umlagerung von Sedimenten bis in größere Seetiefen geführt haben (HEINE et al., 2016).



Abb. 14.

Die „Rote Gefahrenzone“ umfasst jenen Bereich am Traunsee-Ostufer, der einschließlich des Gasthofes Ramsau im Norden über den Gasthof Hois'n Wirt bis zum Kaltenbach im Süden liegt. Hier dürfen Bestände der Bebauung, die bereits vor 1987 existierten, erneuert werden. Neue Gebäude zu errichten, ist nicht erlaubt. Abbildung aus WEIDINGER (2009: Abb. 9, zur Verfügung gestellt von WLW, Sektion Linz).

Literatur

- GASPERL, W. (2009): Katastrophenbewältigung und Maßnahmen im Gschlifgraben (Gmunden/Oberösterreich). – In: WEIDINGER, J.T. & KÖCK, G.: ÖAW-Gschlifgraben-Symposium, Proceedings vom 1. April 2009, 45–58, Wien.
- HEINE, E., WEIDINGER, J.T. & GÖTZ, J. (2016): Geologisch-geomorphologische Untersuchungen des subaquatischen Bereichs von Erdströmen in den Traunsee (OÖ) unter Anwendung von Fächerecholot und parametrischem Sedimentecholot. – Vermessung & Geoinformation (VGI), Sonderausgabe „Gewässer“, Heft 1/2016, 25–37, Wien.
- KOCH, G.A. (1892): Geologisches Gutachten über die projektierte Verbauung des Gschlifgrabens bei Gmunden behufs der Hintanhaltung von den bedrohlichen Rutschungen. – Unveröffentlichtes Gutachten, Universität für Bodenkultur, 50 S., Wien.
- MILLAHN, K., GRASSL, H., HYDEN, W., KERSCHNER, F., MORAWETZ, R., NIESNER, E., SCHMID, C., WEBER, F. & WEIDINGER, J.T. (2008): Ergebnisse geophysikalischer Untersuchung im Gschlifgraben bei Gmunden/OÖ im Hinblick auf die Massenbewegungen. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **148/1**, 117–132, Wien.
- POISEL, R., HOFMANN, R., PREH, A., SAUSGRUBER, T. & SCHIFFER, M. (2011): Lessons learned from Gschlifgraben mudslide (Austria). – Geomechanics and Tunneling, **4/5**, 445–453, London.
- PREY, S. (1983): Das Ultrahelvetikum-Fenster des Gschlifgrabens südsüdöstlich von Gmunden (Oberösterreich). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **126/1**, 95–127, Wien.
- SUPPER, R. & BAROŇ, I. (Eds.) (2010): Landslide Monitoring Technologies & Early Warning Systems. – Berichte der Geologischen Bundesanstalt, **82**, 68 S., Wien.
- WEIDINGER, J.T. (2009): Das Gschlifgraben-Rutschgebiet am Traunsee-Ostufer (Gmunden/OÖ) – ein Jahrtausende altes Spannungsfeld zwischen Mensch und Natur. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **149/1**, 195–206, Wien.
- WEIDINGER, J.T. (2011): „Was wäre gewesen, wenn ...?“ – Vier Jahre nach der Jahrhundertrutschung aus dem Gschlifgraben bei Gmunden. – Mach 2-Zeitschrift für Technikgeschichte, **02/2012**, 63–69, Linz.
- WEIDINGER, J.T. (2014): Die „Fossilien- und Mineralien-Sammlung Ferdinand Estermann“ aus dem Gschlifgraben-Rutschgebiet am Traunsee-Ostufer – Eine Dauerausstellung in den Kammerhof Museen Gmunden und ihre geologisch-tektonische Herkunft. – Denisia, **32**, 93–112, Linz.
- WEIDINGER, J.T. (2017): Chronik eines „vorhergesagten“ Erdstroms – das 2007-08 Gschlifgraben Ereignis, Oberösterreich. – Tagungsband zur Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt 2017, 163–172, Wien.
- WEIDINGER, J.T. & WEBER, F. (2009): Ergebnisse und geologische Interpretation der seismischen Messungen am Schuttkegel der Gschlifgraben-Erdströme bei Gmunden (OÖ) im Jahre 2004 – In: WEIDINGER, J.T. & KÖCK, G. (Hrsg.) (2010): ÖAW-Gschlifgraben-Symposium 2009–Proceedings, 13–32, Wien (Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften).
DOI: <https://dx.doi.org/10.1553/gde2010>