© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Analyse und Kartierung von Bodenbewegungen und Erosionsvorgängen in alpinen Gebieten

Von *Günther Bunza*

Zunehmende Besiedlung und veränderte Bodennutzung haben in vielen alpinen Gebieten zur verstärkten Zerstörung der Berglagen und zur zunehmenden Bedrohung der Talgebiete durch Rutschungen, Murgänge und Hochwasser geführt.

Eine Verallgemeinerung dieser Beobachtungen in Hinblick auf Ursache und Wirkung ist jedoch nicht möglich, da die alpinen Landschaften von Natur aus sehr unterschiedlich anfällig gegen menschliche Eingriffe sind. Ein Maß für die größere oder geringere Stabilität dieser Landschaften sind die Wildbachtätigkeit und die in engem Zusammenhang damit stehenden Abtragungserscheinungen.

Daraus läßt sich unter anderem die Entscheidung darüber ableiten, wie die Landnutzung weiter möglich ist, sowie welche Maßnahmen der technischen und der biologischen Wildbachverbauung notwendig sind.

In der vorliegenden Arbeit werden drei in ihrer Beeinflußbarkeit durch den Menschen sehr unterschiedliche ostalpine Täler vergleichend dargestellt.

Der menschlich nicht beeinflußbare Wildbachtyp wird durch das Fundais-Tal in den Lechtaler Alpen repräsentiert. Sowohl die im Fels liegenden Abtragsgebiete wie die zahlreichen Schuttkegel mit ihren Anbrüchen sind hier durch menschliche Eingriffe weder verursacht noch beeinflußbar.

Anders verhält es sich im Tal des Enterbaches in Tirol. Hier liegen große Massen eiszeitlicher Ablagerungn im unmittelbaren Angriffsbereich der Bäche, deren Abflüsse durch menschliche Eingriffe ebenso gestört sind wie der Wasserhaushalt der vernäßten Hänge. Als Folge unpfleglicher Wald- und Almwirtschaft treten Hangrutschungen und Murgänge in verstärktem Maße auf.

Als drittes Beispiel steht auf Grund des Gesteinsaufbaues und als Folge zunehmender Belastung durch Fremdenverkehrseinrichtungen die Landschaft um das Riedberger Horn im Allgäu am Anfang einer Entwicklung, die letztlich zur Zerstörung dieser Landschaft durch zahlreiche Rutschungen und Erosionsschäden führt.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

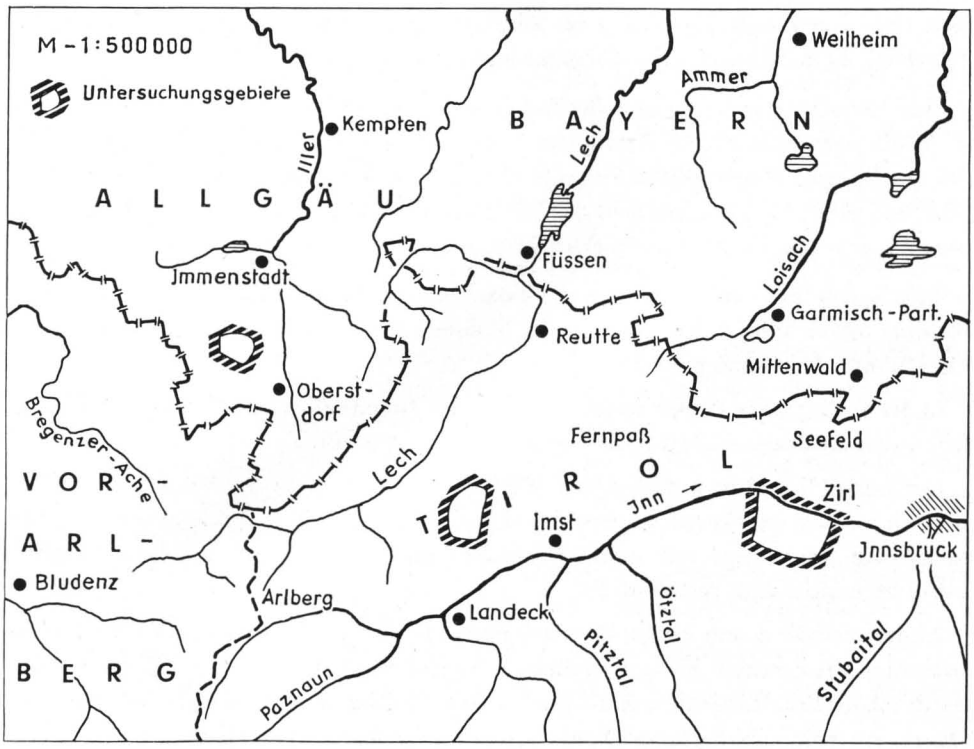
Einleitung

Die Stabilität alpiner Landschaften zeigt sich am deutlichsten im Grad der Belastbarkeit durch menschliche Eingriffe, insbesondere im Vegetationsbereich.

Instabilität hat Massenbewegungen[1] zur Folge, die charakteristische Abtrags- und Anbruchsformen schaffen, deren Kartierung die Grundlage zum Schutz alpiner Räume ist.

Die Analyse und Beurteilung dieses Abtragsgeschehens ermöglicht die Unterscheidung zwischen menschlich nicht bedingten und durch anthropogene Einflüsse entstandenen Bewegungen.

Die Unterschiedlichkeit derartiger alpiner Landschaften soll an drei Beispielen aufgezeigt werden.



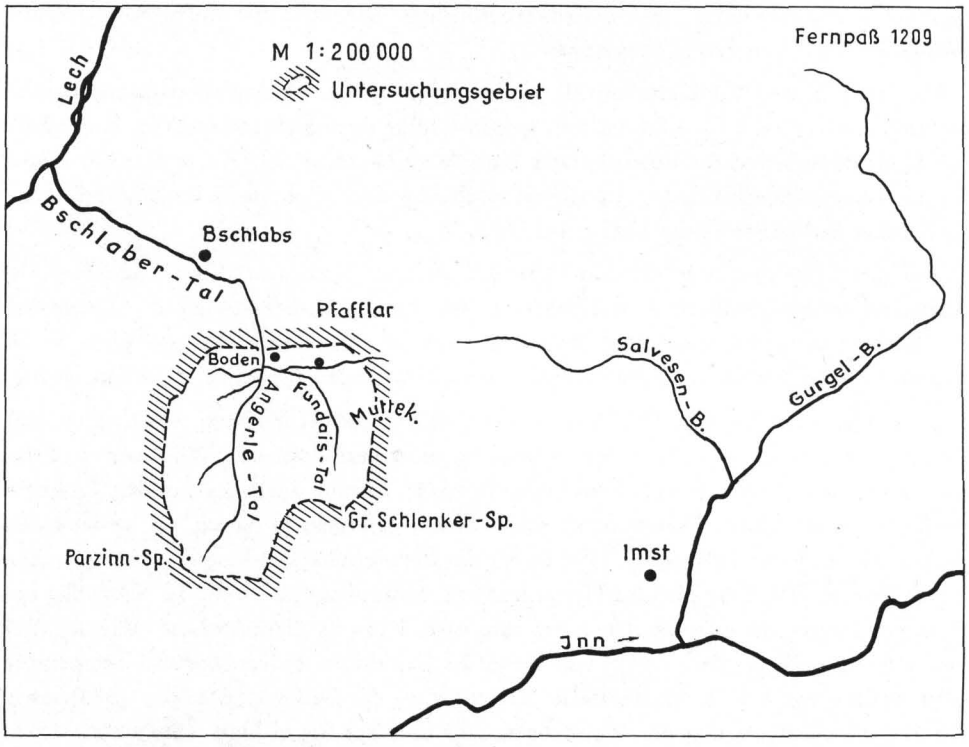
Karte 1 Geographische Lage der drei Untersuchungsgebiete

[1]) Massenbewegungen in alpinen Gebieten sind Abtragungsvorgänge von Fels-, Lockergesteinen, des Bodens und der Vegetationsdecke aus dem ursprünglichen Gesteins- und Bodenverband. Setzen sich an sich labile Gesteins- und Bodenmassen dem Zuge der Schwerkraft gehorchend und mit Unterstützung natürlicher oder anthropogener Auslösungsfaktoren am Hang in Bewegung, so spricht man von Massenselbstbewegungen. Wird dagegen die Gesteins-, Boden- oder Vegetationsdecke aus ihrem ursprünglichen Verband durch in Bewegung befindliche Medien wie Schnee, Gletscher, Wind und Wasser abgeschürft und abgelöst, so handelt es sich um Massenschurf (B u n z a et al., 1976).

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Fundais-Tal und Angerle-Tal in den Lechtaler Alpen (Tirol)

Zur Bearbeitung stand ein Großteil des Einzugsgebietes des Bschlabertales in den Lechtaler Alpen, gebildet durch das Fundais- und Angerle-Tal. Es handelt sich dabei um zwei mehr oder weniger glazial stark ausgeräumte Täler. Am gemeinsamen Ausgang beider liegt die Ortschaft Boden.



Karte 2 Geographische Übersichtskarte des Kartierungsgebietes

Die Talhänge werden hauptsächlich aus gut geschichtetem, plattigem Hauptdolomit aufgebaut, im Fundais-Tal treten im Talschluß noch Gosauschichten geomorphologisch in Erscheinung. Die Talhintergründe bilden jeweils mehrere hundert Meter hohe Felsriegel mit dahinterliegenden großen Karen, deren Böden und Hänge durch rezenten Schutt verdeckt werden. Die Karböden des Angerle-Tales weisen zusätzlich Moränenmaterial in Wallform auf. Diese rezenten und glazialen Schuttablagerungen spielen als Feststoffherde für die Talbäche keine Rolle, da das Vorhandensein von Karschwellen den Abtransport der Lockersedimente wirksam unterbindet.

Die auffallendsten Abtragungsformen (Karte 3) in diesen Tälern sind hauptsächlich rezente bis subfossile kleinere Hang- und größere Bachschuttkegel, die die U-förmigen Täler mehr oder weniger regelmäßig verbauen (Abb. 1 und 2). Zahlreiche Steinschlag-

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

rinnen und Verwitterungsbäche mit periodischer Wasserführung durchziehen den Fels bis in die Gratregion (Abb. 3) und haben zur Entstehung großer und kleiner Schuttfächer geführt (Abb. 4). Sie beliefern bei starken Regengüssen die Schuttkegel mit neuem meist kleinstückigem Material.

Als Anbruchsformen treten zwei Typen auf (Karte 3): erstens bis zu ca. 5 m hohe, nur vereinzelt höhere Uferanbrüche, die durch Ausbildung von Prallstellen infolge der abgedrängten Talbäche durch die Schuttkegel entstehen und unter Umständen gefährliche Geschiebeherde darstellen, und zweitens trogförmige Feilenanbrüche in den Schuttfächern infolge Tiefenerosion der Seitengerinne.

Die Hauptbäche, Wildbäche mit oft großen Strecken von gebirgsbachartigem Charakter im Sinne von K a r l et al. (1969), weisen infolge ihres geringen Gefälles hauptsächlich Umlagerungsstrecken[2] neben kurzen Eintiefungsbereichen auf (Karte 3; Abb. 1 und 2); die Verwitterungsbäche (= Jungschuttwildbäche) sind größtenteils im Zustand latenter Erosion und weisen felsige Sohlen auf (Abb. 3).

Aus der Talgeschichte in der Sicht der Bewirtschaftungsformen dieser Landschaft im Kalkalpin ergibt sich bei einem Vergleich mit dem Abtragsgeschehen, daß im Angerle-Tal die Bildung der Schuttkegel und Anbrüche teilweise durch anthropogene Eingriffe in Vegetation und Wasserhaushalt, besonders in tieferliegenden Bereichen, gefördert wurde.

Im Fundais-Tal dagegen zeigt sich bei der Analyse und Beurteilung von Erosion und Denudation eine Zugehörigkeit zum menschlich nicht beeinflußbaren Wildbachtyp. Feststoffliefergebiete (Abb. 3) und Feststoffherde (Abb. 2) sind durch menschliche Eingriffe weder verursacht noch beeinflußbar. Die Feststoffliefergebiete liegen im anstehenden leicht verwitterbaren Felsgestein. Hier ist für die Verwitterbarkeit hauptsächlich Gesteinsbeschaffenheit und Tektonik des Hauptdolomits verantwortlich (Abb. 3). Sekundär begünstigen Regen (Sommermittel von 535 mm nach F l i r i , 1962), Schnee (Wintermittel von 315 mm nach F l i r i , 1962) und Eis neben Exposition, Höhenlage und Temperatur (Jahresmittel von 4 °—6 °C) die starke Verwitterung der Gesteine (K e i m , 1973) sowie die Massenselbstbewegung der Wandabgrusung[3] und des Steinschlags (B u n z a , 1975, 1976). Nach S t i n y (1931, S. 100) kann „man die schuttliefernden Witterhänge geradezu als die Geschiebeherde des Kalkgebirges bezeichnen".

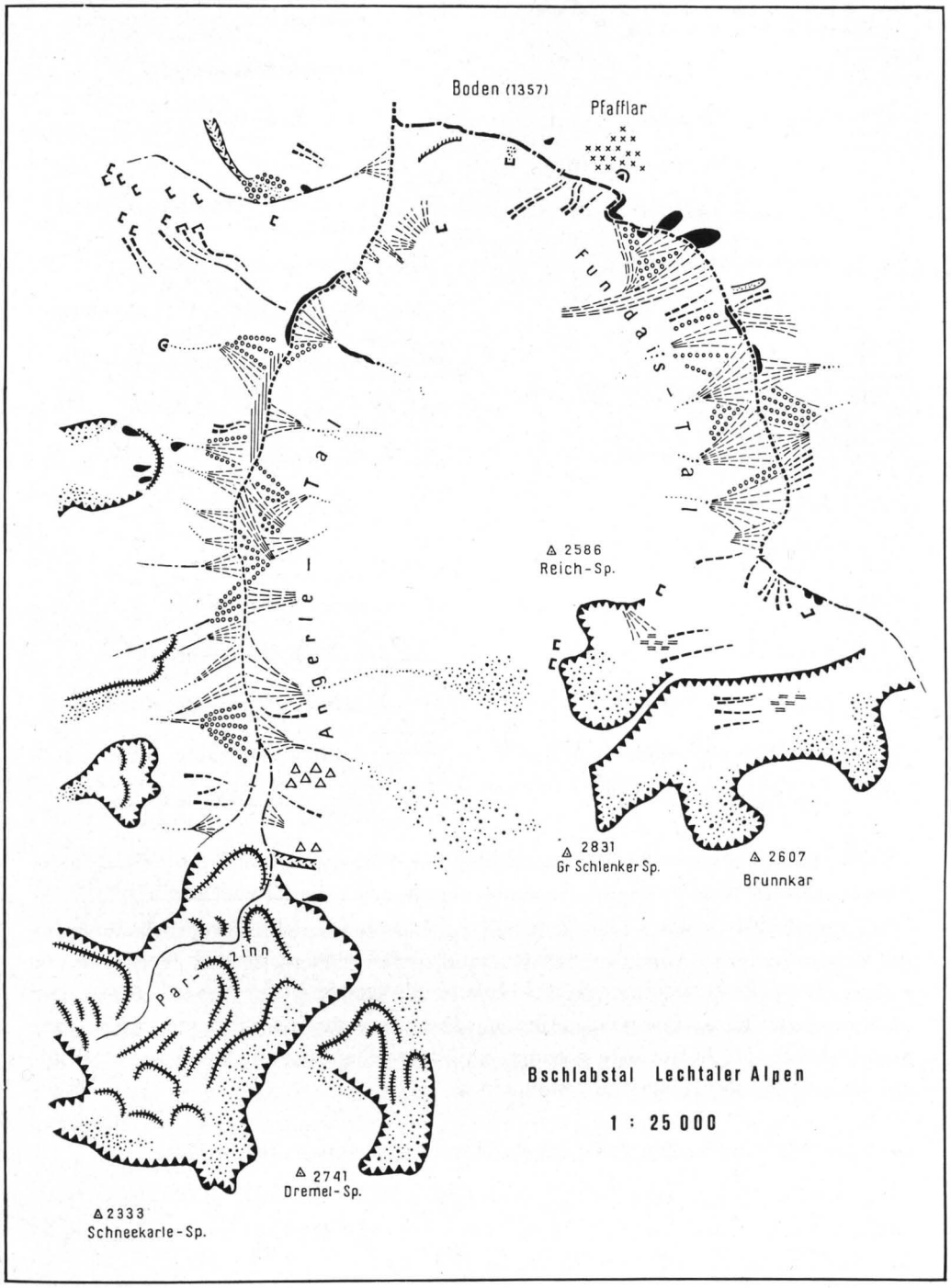
Stellen schon die mehr oder weniger mächtigen Schuttansammlungen im Fundais- und Angerle-Tal mit ihrer hohen Zuwachsrate, die eine natürliche Wiederbesiedelung mit Pflanzen fast unmöglich macht, und mit ihren Ufer- und Feilenanbrüchen potentielle Gefahrenherde für Mur- und Geschiebestrombildungen dar, so fördern die relativ hohen Niederschläge mit einem Jahresmittel von 1385 mm nach H a u n (1971), bedingt durch die Stauwirkung von West- und Nordwestlagen, noch zusätzlich die Bedrohung der Ortschaft Boden und des anschließenden Bschlabertales durch Hochwässer, Murgänge und andere Erosionsvorgänge.

---

[2]) Umlagerungsstrecken sind in einem Wild- oder Gebirgsbach dann gegeben, wenn sich in einer Talerweiterung Aufladung und Abtrag der Feststoffe die Waage halten (K a r l et al., 1969).

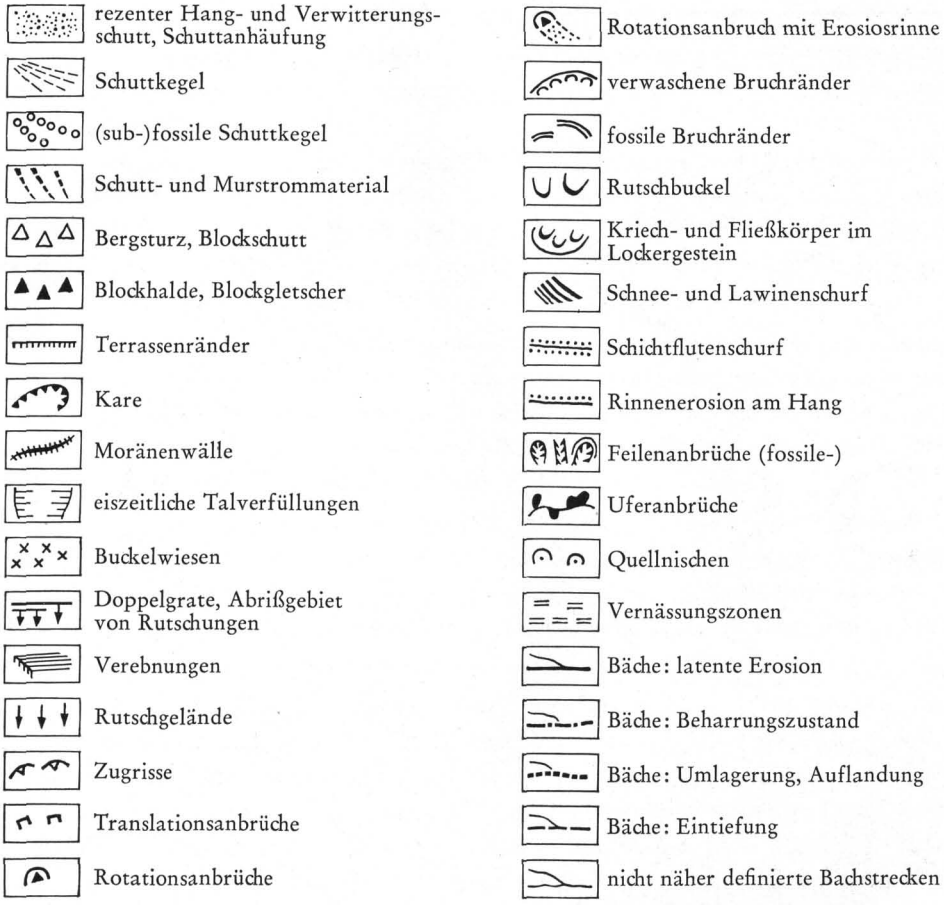
[3]) Unter Wandabgrusung versteht man hier das Abbröckeln kleiner Gesteinspartikel von steilen Felsböschungen als Folge der Verwitterung und der Schwerkraftwirkung. Durch die Abgrusung entsteht die „abwitternde Wand" (B u n z a et al., 1976).

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at



Karte 3 Abtrags- und Anbruchsformen im Fundais- und Angerle-Tal

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at



Schutzmaßnahmen sind also unumgänglich. Ein Vorbeugungsprojekt ist zwar ausgearbeitet, teilweise schon in Angriff genommen aber noch lange nicht vollendet.

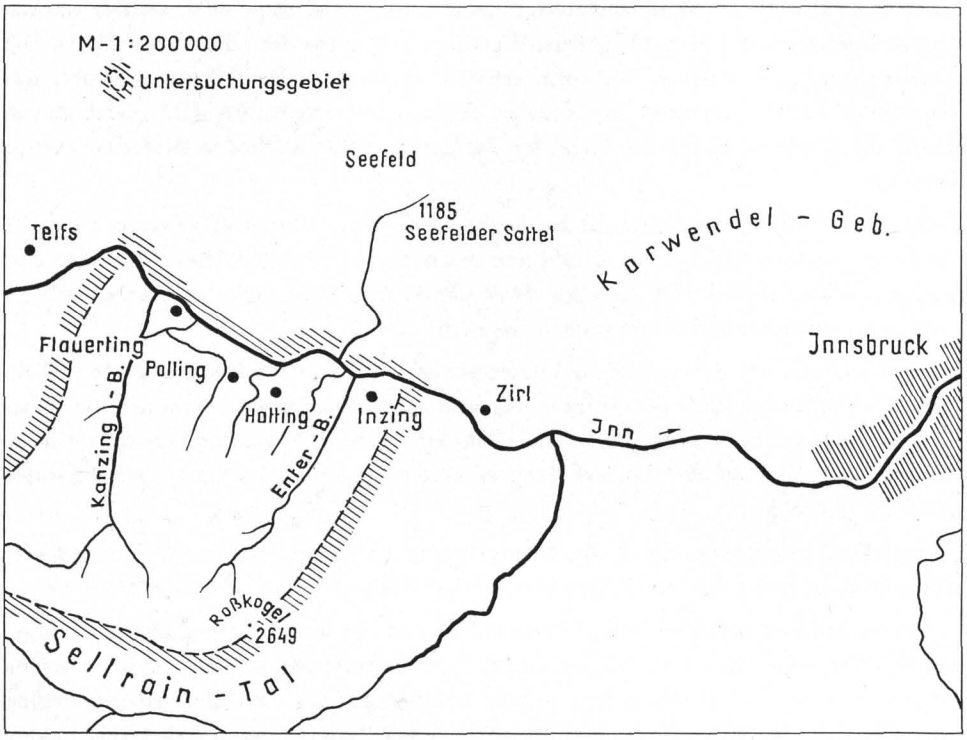
Im Angerle-Tal ist die Sohle des Baches durch Abstürze, Sohlschwellen, Stausperren und Buhnen weitgehend gesichert. Die Konsolidierung des Fundaisbaches dagegen ist erst geplant. Maßnahmen wie die gänzliche technische Verbauung der Anbruchsgebiete und Gefahrenzonen durch Stützverbauungen und Dämme, wobei ein wirksamer Schutz ganz wesentlich von der Aufforstung abhängt, sind notwendig, um die Zerstörung und Entsiedelung dieses Lebensraumes zu verhindern.

Der Enterbach (und Kanzingbach) der Roßkogel-Hocheder-Gruppe in Tirol

Zur Kartierung gelangten die Einzugsbereiche des weit im Süden unterhalb der Sellraingipfel beginnenden, dem Inn zufließenden Enter- oder Hundsbach bei Inzing und des Kanzingbaches bei Flauerling im Oberinntal (Karte 4).

Eine ausführliche Beschreibung des Abtragsgeschehens soll nur am Enterbach erfolgen, da im Flauerlinger Tal infolge weniger extremer Geländebedingungen die Gefahren von

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at



Karte 4 Geographische Übersichtsskizze des Untersuchungsgebietes

Hochwässern und Muren geringer sind. Auch die dazwischenliegenden wesentlich steileren und kürzeren Bäche von Polling und Hatting mit kleinen Einzugsbereichen seien hier nicht näher betrachtet.

Geologisch gesehen gehört das Kartierungsgebiet zur großen Masse des Ötztaler-Stubaier-Kristallin.

Gipfel- und Felsbildner sind hauptsächlich Biotitplagioklasgneise, Gneisglimmerschiefer und Biotitgranitgneise, die teilweise auch gangförmig auftreten. Erst in zweiter Linie treten dann Granodioritgneise, Amphibolite und Hornblendeschiefer hinzu.

Geomorphologisch wird die Roßkogel-Hocheder-Gruppe charakterisiert durch eine eiszeitliche Umformung, welche in den zahlreichen Karen zum Ausdruck kommt. In fast allen diesen trifft man Ablagerungen der Rückzugsstände der lokalen Vereisung in Gestalt von Blockmoränenwällen oder Gesteinstrümmerwerk an. Ebenso typisch für das einstige Vorhandensein der Vereisung sind zahlreiche kleinere Karseen (siehe Karte 5). Die zweite Spur der lokalen Seitentalvergletscherung findet sich in beiden Tälern zwischen ca. 1380 m NN und ca. 1600 m NN. Es sind Reste von ehemalig größeren, unterschiedlich geformten, glazialen Talverfüllungen[4], die aus Schutt- und Schwemmkegel-

[4]) Talverfüllungen entstanden durch die periglaziäre Verlandung von Eisrandseen mit Lockergesteinen aller Art und Korngrößen in präwürmeiszeitlich angelegten Seitentälern. Die Reste dieser glazialen Stausedimente sind heute mächtige potentielle Feststoffherde der Wildbäche (B u n z a , 1972).

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

material, z. T. auch aus Moränenmaterial bestehen und einen mehr oder weniger starken Ausräumungsgrad, der bis zu Hangleisten geführt hat, aufweisen (B u n z a , 1975). Die Moränen sind z. T. noch in Wallform erhalten (vermutlich Daunstadium), wobei das diluviale Material zusammen mit fossilen Schutt- und Schwemmkegeln Verebnungen bildet, die bestimmend für die Lage der Inzinger- und Flauerlinger Alm sind (vergl. Karte 5).

Die Talverfüllung im Enterbach bei Inzing muß einst sehr groß gewesen sein. Die Verebnung beginnt bei ca. 1800 m NN und reicht bis zur Inzinger Alm. Am linken und rechten Einhang ziehen von ihr noch zwei schmälere Verebnungsarme bis ca. 1300 m NN, wobei sie nach unten immer schmäler werden.

Der Enterbach hat sich tief in die Lockermassen der Talverfüllung eingegraben (Abb. 5 und 6). Das jetzige Ende der Ausräumung befindet sich knapp unterhalb der Alm. Talauswärts folgt der Eintiefungsstrecke (ca. 1 km) ein kurzer Umlagerungsbereich (zwischen 1280 m NN und 1100 m NN), der dann an eine ca. 2 km lange Klamm mit Felssohle anschließt (Karte 5).

Plagioklasknotengneise, Biotit-Muskowitgneise und zwischengelagerte Glimmerschiefer bilden im Enterbach zwischen Höhenmeter 1100 m NN und 740 m NN die Klamm.

Anschließend müssen vom Bach Terrassensedimente des letzten Interglazial mit aufgelagerter Würm-Grundmoräne des Inntalgletschers durchflossen werden, bevor er seinen riesigen ca. 2 km langen und 1 km² großen Schuttfächer mit dem Dorf Inzing erreicht (Karte 5). Die Terrasse, 200 bis 400 Meter über dem Inntal gelegen, trägt eine lockere Bebauung aus Weilern und Einzelhöfen.

Die Lockersedimente der Talverfüllung stellen die Hauptfeststoffherde des Enterbaches dar (Karte 5). Sekundäre aber wichtige Feststoffliefergebiete sind Verwitterungsmantel und diluviale Schuttbedeckung der Berghänge (Abb. 7 und 8), sowie Schuttfächer am Fuß zahlreicher periodisch wasserführender Erosionsrinnen oder feilenartig ausgefräster Schuttreißen (z. B. Roßkogelmure; vergl. Karte 5).

Zwei Arten von Massenbewegungen bestimmen hauptsächlich das Abtragsgeschehen. Auf der einen Seite schuf die fluviatile Erosion des Hundsbaches in der Talverfüllung und an dessen Ausräumungsende gewaltige Feilen- und Uferanbrüche (Abb. 5 und 6; Karte 5), deren steile Anbruchsflächen — solange Wasserzusatz fehlt — stehen bleiben können (A u l i t z k y , 1970). Das Material, dessen Korngrößen von feinsandig-glimmerigen Anteilen bis zu Blöcken von vielen Kubikmetern reichen, ist sehr erosionsanfällig (A u l i t z k y , 1970).

Häufig zeigen sich jedoch am Rand der Talverbauung Rotations- und Translationsrutschungen[5] (Karte 5). Sie entstanden dort einerseits im Zuge der Bacheintiefung durch Hangfußerosion und Entlastung und vergrößern so die Uferanbrüche, andererseits wur-

[5]) Rotationsrutschungen sind Massenbewegungen, deren Rutschmasse auf einer im Augenblick des Bruches entstehenden, gekrümmten Gleitfläche abfährt. Die dabei entstehenden Anbruchsflächen werden Rotationsanbrüche (Muschelanbrüche) genannt (B u n z a et al., 1976). Translationsanbrüche entstehen durch Translationsrutschungen in Böden, Fels- und Lockergesteinen. Voraussetzungen dafür sind präformierte meist mehr oder weniger ebene Gleitflächen. Bei Translationsbodengleitungen entstehen Blattanbrüche oder Blaiken (B u n z a et al., 1976).

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

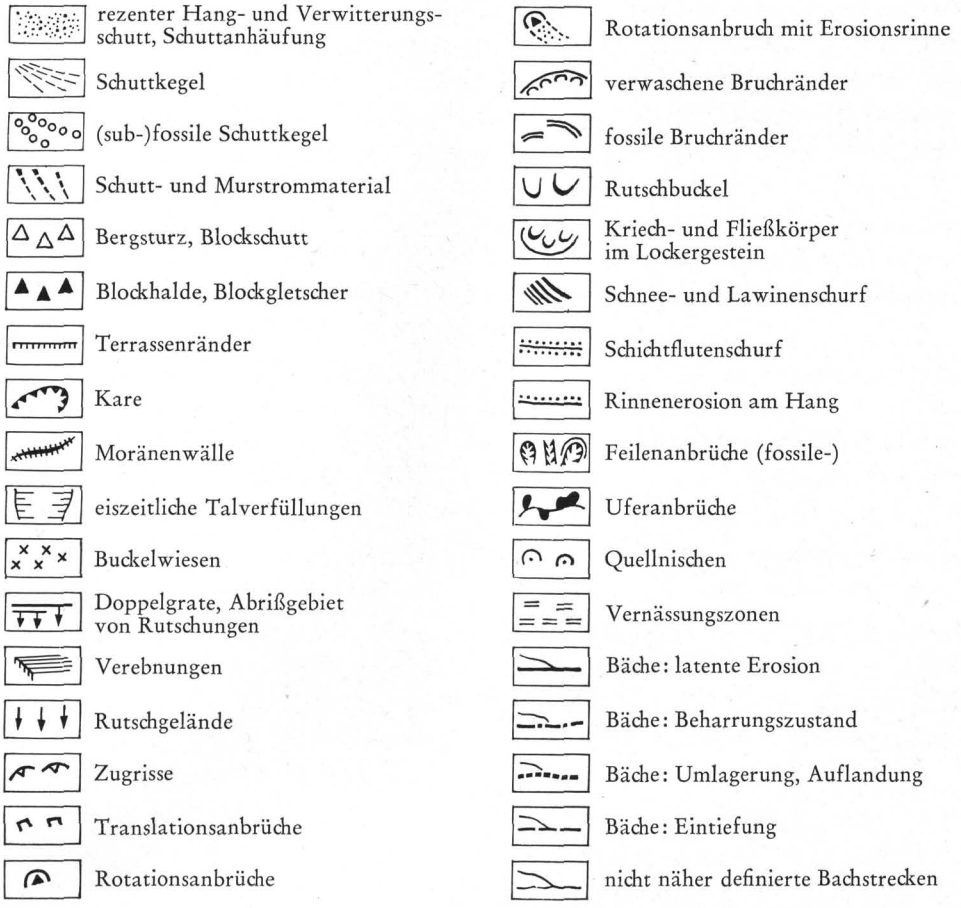
Karte 5 Geomorphologische Karte des Abtragsgeschehens im Enter- und Kanzingbach

den sie nicht selten durch menschlichen Einfluß, d. h. durch Eingriffe in Vegetation (Kahlschlag) und Wasserhaushalt ausgelöst.

Von nicht weniger großer Bedeutung für das Abtragsgeschehen sind oft bis in die Gratregion führende Erosionsrinnen und tiefgreifende, häufig mit einem Rotationsrutsch beginnende Feilenanbrüche im begrünten Hangschutt der Schiefergneise, der Glimmerschieferzone und der glazialen Schuttbedeckung an den Hängen oberhalb und seitlich der Talverfüllung (Abb. 7 und 8; vergl. Karte 5). Sie liefern nach heftigen Regenfällen meist sehr viel Lockermaterial (Altschutt).

Im Gegensatz dazu bringen die Bachläufe aus dem Talhintergrund Jungschutt, der aber meist in den Verebnungen der Kare oder am Talboden der Alm zum Großteil zur Ablagerung gelangt, so daß der Weitertransport ins Tal erschwert ist (Aulitzky, 1970).

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at



Die Rotations- und Feilenanbrüche in den mächtigen Lockergesteinsschwarten oberhalb und seitlich der Talverfüllung und der Hundstalalm (Abb. 7 und 8) sind unmittelbare Geschiebelieferanten für den Enterbach, der seinerseits als eindeutiger Wildbach selbst gewaltige Geschiebeherde aufweist (Abb. 5 und 6).

Damit ist ein erster Faktor für Murbildungen gegeben. Ein zweiter ergibt sich durch das Vorhandensein der Klamm, die, wie sich 1969 gezeigt hat, zur Verklausung eines Murstromes führen kann. Diese Barriere aus Holz- und Gesteinsmaterial wird bei steigendem Druckanstieg zerstört, was einen Murstoß mit verheerender Wirkung zur Folge hat.

Ein dritter, natürlicher Faktor für die Auslösung von Murkatastrophen in diesem Gebiet ist das Klima. Trotz einer Abschirmung gegen NW-Strömungen durch die Mieminger- und Wetterstein-Kette der Nördlichen Kalkalpen können Schlechtwetterströmungen über die Seefelder Senke in das Kartierungsgebiet gelangen, wodurch sich leicht Staulageneffekte in den Talumrahmungen bilden (F l i r i , 1962). Diese haben oft erhebliche

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Niederschläge zur Folge, ohne jedoch Murgänge auszulösen. Da aber infolge gelegentlicher Auswirkungen der Innsbrucker Föhnlagen hier zwei Klimabereiche gegensätzlicher Eigenschaften aufeinanderstoßen, kommt es zu häufigen Sommergewittern, oft verbunden mit Hagel.

Als Folge dieser Starkregen fallen gelegentlich in kurzem Zeitraum sehr große Mengen Niederschlag, die erhebliche Auswirkungen auf die Erosion in den Hochlagen haben und nicht selten plötzliche Hochwässer der Bäche und Murgänge bringen (K e i m , 1972), wie es im Juli 1969 im Enterbach der Fall war, wobei die Niederschlagsmengen ein Tagesmaximum von mindestens 112 mm erreichten (A u l i t z k y , 1970).

Die Ursachen der Massenbewegungen im Hundstal sind natürlicher Art und liegen in den geotechnischen Eigenschaften der Gesteins- und Bodenmassen.

Dagegen sind und waren die Auslösungsfaktoren der Bewegungen in den meisten Fällen anthropogene Eingriffe in Vegetation und Wasserhaushalt, wie durch vergleichende Untersuchungen der Alm- und Forstwirtschaft bewiesen werden konnte (K e i m , 1972). Der Enterbach fällt damit nach K a r l und M a n g e l s d o r f (1975) in die Gruppe des menschlich beeinflußbaren Wildbachtyps.

Diese Einflüsse begannen schon im 11. Jahrhundert und dauern bis heute an. Rodungen zur Erweiterung der Almbereiche, starke Holznutzung für Bergwerke, Saline und Eigenbedarf der Bevölkerung und in Verbindung mit Waldweide, Viehtritt und Verbiß führten zu einem ständigen Rückgang der natürlichen Waldgrenze bei 2000 m NN bis durchschnittlich 1800 m NN und zu einem reinen, auch die Täler beherrschenden Fichtenwald (A u l i t z k y , 1970; K e i m , 1972). Die Folgen sind zahlreiche oft mit Rutschungen beginnende Erosionsrinnen in den diluvialen und rezenten Lockermassen auf den Talseiten und der Talhintergründe (Abb. 7 und 8), sowie lichte und vergreiste Wälder ohne Unterwuchs und Verjüngung vornehmlich am Übergang zur Almregion (K e i m , 1972).

Auch die Nutzung der tiefer liegenden Wälder durch Kahlhiebe führte und führt trotz Aufforstung für längere Zeiträume zur Erhöhung des Oberflächenabflusses, besonders an den ohnehin recht feuchten Nordhängen (K e i m , 1972), und damit zu Rutschungen.

Über 1800 m NN und in steileren Hangpartien findet man neben einzelnen Zirben, die auf den ehemalig vorhandenen Wald hinweisen, nur Krummholz und Beerensträucher, im Almbereich etwas Lärchenbeimischung, und an den nassen und rutschgefährdeten Steilhängen des Mittellaufes Grünerlenbuschwald, der sich bei längeren Rutschungspausen zum subalpinen Fichtenwald hin entwickelt (A u l i t z k y , 1970). Der Strauchgürtel, zu dem auch Alpenrosen und Bergkiefern gehören, kann zwar die Hänge bis zu einem gewissen Grad entwässern, abgehendes Lockermaterial jedoch vermag er nicht aufzuhalten (K e i m , 1972).

Für den schlechten Waldzustand im Untersuchungsgebiet sind aber auch Verbißschäden durch zu große Einstandsdichten von Reh- und Rotwild verantwortlich. Da zähe Äsung fast ganz fehlt, wird jeglicher Laubholz-Jungwuchs sofort stark verbissen, wobei auch starke Schäden an jungen Fichten in aufgeforsteten Gebieten zu beobachten sind (K e i m , 1972).

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Durch die zunehmende Extensivierung der Weidewirtschaft, d. h. Vernachlässigung der Almpflege, mangelnde Düngewirtschaft, Betriebseinstellung ohne Aufforstung, die von der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts bis zum Ende der 60er Jahre angehalten hat, kam es zu ungünstigen Abflußverhältnissen, was vielfach zu großen Rutschungen führt. So erwähnt schon Graf (1882) die Verwahrlosung der Almen und als Folge davon Muren und Abrutschungen. Ebenso werden 1920 und 1952 in den Unterlagen des Alminspektorats Steinschlag, Lawinen und Muren genannt.

Besonders gravierend sind aber die Schäden im Bereich der Talverfüllungen, wobei sich die größten in jenen Wäldern nachweisen lassen, die im Kahlschlag genutzt wurden (Keim, 1972). Dadurch kam es zu einem verstärkten Eindringen von Oberflächenwasser in die Lockersedimente, zu einer intensiven Wasserbewegung an den terrassenförmigen Rändern der Talverbauung und bei Überschreitung des kritischen Punktes in bezug auf die Wasseraufnahmefähigkeit zum Verlust der Standsicherheit und damit zu Hangbrüchen. Die verstärkten Oberflächenabflüsse infolge mangelnden Schutzes durch den Wald führen aber auch zu Hochwässern in den Talbächen, die ihrerseits durch Feilen- und Uferanbrüche in den Lockergesteinen (Abb. 5 und 6) zu Rutschungen im Oberhang und so zu verstärkten Geschiebeeinstößen und Murgängen führen.

In wie weit daher Schutzmaßnahmen im Hundstal (aber auch im Flauerlinger Tal) erforderlich sind, geht daraus hervor, daß allein für die letzten hundert Jahre 21 Ausbrüche der Bäche im Untersuchungsgebiet festgestellt werden konnten (Aulitzky, 1970), daß im Bereich des alten Ortskerns von Inzing tief versenkte Hauseingänge und mehrstöckige Kellergeschosse von früheren Vermurungen zeugen, und daß am 26. Juli 1969 nach einem kaum halbstündigen Unwetter die in achtzigjähriger Tätigkeit erbaute Wildbachverbauung des Enterbaches nahezu ganz zerstört wurde (Aulitzky, 1970).

Diese Katastrophe war voraussehbar, einerseits durch die im Talinneren lagernden Millionen Kubikmeter von Lockermaterial und andererseits wuchs mit fortschreitender Entwaldung und Extensivierung der Landwirtschaft in den Hochlagen die Gefahr der Rutschungen und Schuttabgänge.

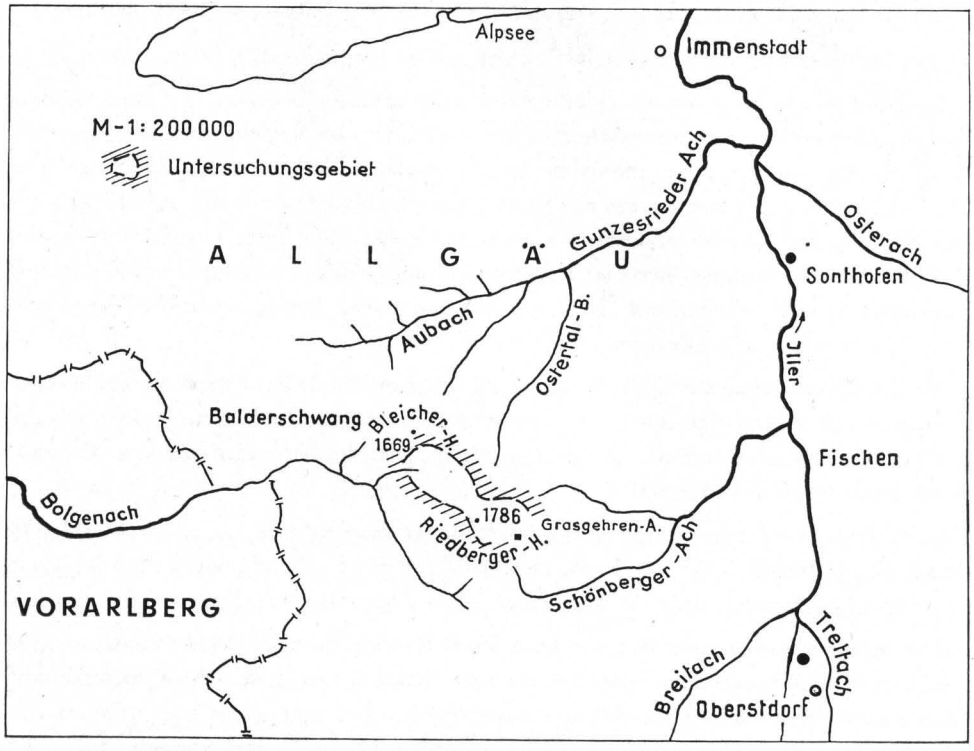
Technische Maßnahmen, wie sie seit 1969 im Enterbach vollzogen werden, können nur als erste Maßnahme betrachtet werden. Um einen Teil der Geschiebemengen bei einem neuerlichen Murgang aufzufangen, wurde ein Ablagerungsbecken oberhalb Inzing mit einem Fassungsvermögen von rund 75.000 Kubikmetern errichtet. Der Murgang von 1969 brachte aber nach einer Berechnung der Wildbach- und Lawinenverbauung in Innsbruck rund 400.000 m³ Material. Deshalb wurde auch die Errichtung von ca. 40 Wildbachsperren in Angriff genommen, die das Eintiefen des Baches und das Herabbrechen der Einhänge verhindern soll. Die Fertigstellung dieser Bauwerke wird aber noch Jahre dauern.

Soll aber die Gefahr ganz gebannt und das ökologische Gleichgewicht wiederhergestellt werden, muß dringend die Schutzfunktion der oberen Wälder an den Einhängen und im Bereich der Talverfüllungen verbessert werden. Dies kann nur durch Verjüngung und Aufforstung und durch strenge Bewirtschaftungsbestimmungen erreicht werden.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Grasgehren-Alpe — Riedberger Horn (Oberallgäu)

Als Beispiel zur Feststellung der Belastbarkeit alpiner Räume durch anthropogene Einflüsse sei die Auswertung einer geomorphologisch-hydrographischen Kartierung zwischen Grasgehren-Alpe, Riedberger Horn und dem westlich anschließenden Gebiet in den Allgäuer Alpen angeführt.



Karte 6 Geographische Lage des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet wird geomorphologisch durch zwei Kare charakterisiert, deren Bäche zur Schönberger Ache und zur Bolgen Ache entwässern. Die flach abfallenden Karböden, deren östlicher die Grasgehren-Alpe trägt, sowie die Karhänge wurden von der Lokalvereisung geprägt (Karte 7; Abb. 9).

Hangschutt und Lokalmoränenmaterial mit z. T. Wallformen wurden aber bis auf wenige kartierbare Vorkommen in den Karböden weitgehend ausgeräumt, so daß die Hänge nur mehr von einem geringmächtigen Hangschuttmantel, der stellenweise auch ganz fehlt, bedeckt werden.

Der Schuttmantel besteht aus der Verwitterungsmasse des Reiselsberger Sandsteins (Oberkreide, Cenoman-Turon). Dieser stellt mit seinem meist gut gebankten, bläulich grauen (frisch) bis hellbraunen (verwittert) kalkig-tonigem Quarz-Glimmer-Sandsteintyp

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

ein charakteristisches stratigraphisches Leitgestein des Flysch dar, das hier als Hang- und Gipfelbildner vorkommt. Mergel- und Tonmergel-Einschaltungen sowie Tonschiefer-Resedimente machen den Reiselsberger Sandstein zu einem weitgehend veränderlichfesten, d. h. verwitterungsfreudigen und zu kleinen Massenbewegungen neigenden Gestein.

Seltener sind im Kartierungsgebiet Einschaltungen von Flyschgesteinen der Ofterschwanger- und der Piesenkopf-Fazies.

Die Abtragungsformen am Riedberger Horn lassen eine geographische Dreiteilung zu:

a) Die Massenbewegungen unterhalb P. 1686 („Beim Steinhaufen"), (vergl. Karte 7).

Es treten hier in der Hauptsache Translationsbodenrutsche in den z. T. stark vernäßten Bodennarben und Verwitterungsschichten auf. Zugrisse (auch staffelförmig übereinander), in denen der Gleithorizont erkennbar ist, Vernässungszonen und Quellaustritte über den Translationsanbrüchen deuten auf rückschreitende Brüche und damit auf eine erhöhte Hanglabilität hin. Die abgefahrenen Rutschmassen sind mehr oder weniger mit Wasser gesättigt. Sie weisen dann entweder Rutschbuckel und -wülste, kleinere Absitzungen und Zugrisse auf oder befinden sich in unmerklich langsamer Bewegung und bilden Fließkörper im Boden- und Lockergesteinsmaterial.

Morphologisch zeigt das Gelände unterhalb „Beim Steinhaufen" und die beiden Skiabfahrten zur Grasgehren-Alpe eine Gliederung in Mulden und Sättel, wobei überall in den Mulden starke Vernässungszonen auftreten. Die Muldenränder stellen z. T. fossile Bruchränder von Rutschungen dar.

Erwähnenswert ist hier noch eine größere Rotationsrutschung bei 1570 m NN. Die Bruchmuschel befindet sich am Kopf einer subfossilen ca. 20 m breiten und ca. 10 m mächtigen Lockermasse, die z. T. aus einem darüberliegenden Translationsrutsch stammt.

Die abgesessene Masse des Rotationsrutsches floß infolge starken Wasserzusatzes stromartig aus dem Anbruch aus. Dabei breitete sich die ca. 30 m lange Zunge über die darunterliegende Wiese und die Skiabfahrt aus (Abb. 10).

Daß die dortigen Massenbewegungen noch nicht abgeschlossen sind beweisen translationsförmige Nachbrüche, sowie kleinere Absitzungen und Zugrisse.

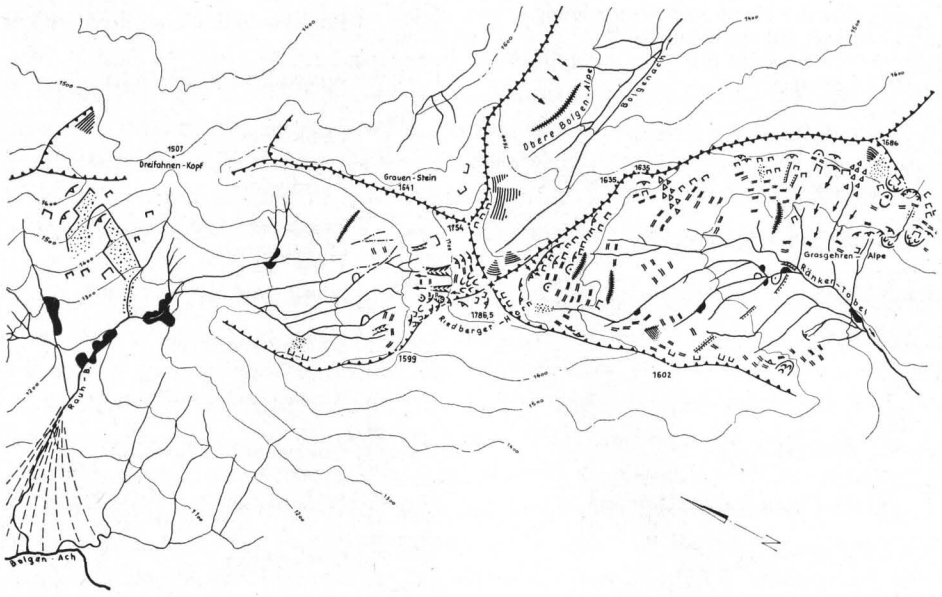
b) Die Hänge des Kares Riedberger Horn — Grasgehren-Alpe (vergl. Karte 7).

Besonderes Augenmerk muß in diesem Bereich dem orographisch linken Einhang in bezug auf das Abtragsgeschehen gelten. Hier lassen sich höhenmäßig im geringmächtigen Verwitterungsmantel des Reiselsberger Sandsteins drei Instabilitätszonen unterscheiden, die bereits gefährliche Ausmaße annehmen.

Die erste Zone befindet sich nordöstlich der Grasgehren-Alpe innerhalb eines bewaldeten Höhenzuges. Zwischen 1540 m NN und 1600 m NN trifft man auf eine große Zahl kleiner Translationsbodenrutsche (Blattanbrüche) und (dazugehörige) Zugrisse (Abb. 11).

Die zweite, kleinere Instabilitätszone befindet sich nordwestlich unterhalb des Riedberger Horns. Zwischen 1620 m NN und 1645 m NN zeigen auch hier Zugspalten und Blattanbrüche eine erhöhte Hanglabilität an.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at



Karte 7 Geomorphologisch-hydrographische Karte des Gebietes um das Riedberger Horn im Allgäu

Der dritte und weitaus labilste Bereich breitet sich zwischen 1690 m NN und 1725 m NN unterhalb des Riedberger Horns aus. Neben z. T. langen und treppenartig übereinander liegenden Rißsystemen, kleineren Translationsbodenrutschen, Translationsrutschungen von Lockermaterial und Boden an mehr oder weniger hangparallelen Klüften des Reiselsberger Sandsteins, und Quellaustritten, treten zwischen 1710 m NN und 1725 m NN am Weg zum Riedberger Horn doppelgratartige Formen auf. Diese dürften Anzeichen einer tiefergreifenden Hangbewegung sein, die sich an der Oberfläche gleich unterhalb der Grate durch Zugrisse (Abb. 12), im Hangschutt stattfindende Absitzungen und durch die Instabilitätszone an sich äußert.

Der orographisch linke Hang des Riedberger Horn-Kares weist zwar lang nicht so viele Abtragungsformen auf, trotzdem konnten vereinzelt Rutschungen und Initialstadien dazu als erste Hinweise eines unter Umständen verstärkt einsetzenden Abtrags- und Erosionsgeschehens kartiert werden.

c) Die Abtragungsformen im Kar Riedberger Horn — Grauer Stein (1641 m NN) — Im Grundten (Kreuzle Alm, 1425 m NN), (vergl. Karte 7).

Das Gelände ist hier durch hohe Instabilität und Neigung zu Massenbewegungen gekennzeichnet. Diese machen sich durch zahlreiche Vernässungen, Zugspalten, Vorwölbungen und Überkippungen von Rasenschollen und durch Rutschbuckel und -wülste bemerkbar, wobei letztere auf eine sehr starke Bewegung des Hanges an sich hindeuten.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Infolge des hohen Oberflächenabflusses entlang der Wege und Mulden zwischen den Rutschbuckeln kommt es einerseits zur Rinnenerosion[6] und andererseits bei entsprechender Durchnässung des Bodens zu verstärkten Gleitbewegungen desselben.

Obwohl das Gebiet um das Riedberger Horn von Natur aus labil ist und zu Massenbewegungen neigt (siehe unten), wie auch fossile Bruchränder beweisen, dürfte deren Auslösung menschlich bedingt sein.

Um Alpweiden zu gewinnen wurde das einst zur Gänze bewaldete Gebiet stark gerodet. Dies blieb insofern vorerst ohne nennenswerte Folgeschäden, solange die intensive Bewirtschaftung der Flächen gesichert war. Die Entwicklung zur extensiven Wirtschaftsform und letzten Endes die Erschließung zum Sport- und Erholungsgebiet mit der Anlage von Skiliften und Abfahrten führten infolge der nun fehlenden Schutzwirkung des Waldes zur Instabilität des Geländes. Der stark aufgelichtete auf den Hängen und Graten stehengebliebene Wald konnte und kann nicht genügend Schutz gegen Erosion und Rutschungen bieten (Abb. 9).

[6]) Bei oberflächlichem Abfluß von Wasser in Hangmulden und -furchen tritt rückschreitende Tiefenerosion ein. Dadurch entstehen sogenannte Rinnenanbrüche (Rinnenerosion; B u n z a et al., 1976).

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Belastbarkeit

Auf Grund der im Untersuchungsgebiet vorkommenden veränderlichfesten Gesteine des Flysch, der hohen Flußdichte, des großen Niederschlagsdargebotes und der äußerst geringen Walddichte kommt es an den Hängen der beiden kartierten Kare des Riedberger Horns zum unkontrollierten Oberflächenabfluß, zu zahlreichen Vernässungszonen und zu Massenbewegungen, die sich hauptsächlich in ganzen Zugriß- und Translationsrutschungszonen (SO-Kar) sowie in mehr oder weniger langsamen Gleitungen ganzer Hangpartien (NW-Kar) äußern.

Infolge dieser Tatsachen würde eine zusätzliche anthropogene Belastung, wie z. B. die Anlage von Skiliften und dazugehörigen Abfahrten in beiden Karen unweigerlich zu starken Abtragserscheinungen führen, die sicherlich eine Umwandlung der jetzt noch zum Großteil im Beharrungszustand befindlichen Bäche in Mur- und Geschiebestromträchtige Gerinne und eine gänzliche Zerstörung der Landschaft zur Folge hätten. Als Beweis für die bereits bestehende Überbelastung des Gebietes durch Einrichtungen des Fremdenverkehrs seien die relativ großen und zahlreichen Rutschungen und Fließbewegungen unterhalb P. 1686 m NN und dem „Steinhaufen" im Bereich der von dort ausgehenden beiden Skiabfahrten (Abb. 13), sowie die Rinnen- und Flächenerosion[7] beim orographisch rechten Skilift (P. 1602 m NN) angeführt (Abb. 14).

Um das weitere natürliche Anbruchsgeschehen zu verhindern, sollte vielmehr eine Begrünung mit Grünerlen sowie eine Dauerwaldbestockung mit plenterartiger Bewirtschaftung, besonders in den Bereichen der drei Abrißzonen unterhalb des Riedberger Horns und der großflächigen Hangbewegungen im Kar nordwestlich des Horns angestrebt werden.

Schlußbemerkung

Wie aus den Beschreibungen und Untersuchungen der genannten Talgebiete, die in verschiedenen geologischen Einheiten der Ostalpen liegen (Kalkalpin — Lechtaler Alpen; Kristallin — Ötztaler-Stubaier-Masse; Flysch — Riedberger Horn), hervorgeht, stehen die in diesen Landschaften vorkommenden Massenbewegungen und Wildbachtypen in unmittelbarem Zusammenhang einerseits mit der vorhandenen natürlichen Neigung zu einer mehr oder weniger großen Instabilität und andererseits mit der meist jahrhundertelangen Beeinflussung durch den Menschen auf Vegetation und Wasserhaushalt.

Die geomorphologische Kartierung von Anbruchs- und Abtragungsformen sowie von Erosionsschäden, d. h. von Massenbewegungen und Geschiebeherden soll daher zu einer Erkennung und Ausscheidung von Gefahrenzonen in alpinen Gebieten führen. Jene stellt damit eine wesentliche Grundlage für Belastbarkeitsanalysen in bezug auf die Alpwirtschaft und Erschließung durch den Fremdenverkehr, sowie für flächenhafte (biologische Verbauung, Aufforstung) und lineare Sanierungsarbeiten (technische Verbauung) in Wildbachgebieten dar. Diese haben die Regelung von Oberflächenabfluß und Feststoffabtrag und die Sicherung der Bachsohlen und damit den Schutz und die Erhaltung des alpinen Lebensraumes zum Ziel.

---

[7]) Bei starkem Regen oder Schneeschmelze und geringer Durchlässigkeit des Bodens kommt es auf Hangoberflächen zur Bildung von Wasserlagen (Schichtfluten) und damit zur flächenhaften Abspülung und Schürfung des Hanges (Schichtflutenschurf, Flächenerosion; B u n z a et al., 1976).

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Schrifttum

Ampferer, O.: Erläuterungen zur Geol. Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Lechtal (5045), 55 S., Geol. Bundesanstalt Wien, 1924.

Aulitzky, H.: Der Enterbach (Inzing in Tirol) am 26. Juli 1969. Versuch der Analyse eines Murganges als Grundlage für die Neuerstellung einer zerstörten Wildbachverbauung. — Wildbach- und Lawinenverbauung, Zeitschrift d. Ver. d. Dipl. Ing. d. Wildbach- und Lawinenverbauung in Österreich, 34. Jg., H. 1, S. 31—68, Wien 1970.

Aulitzky, H.: Möglichkeiten und Grenzen der Vorbeugung vor Unwetterkatastrophen. — Österr. Wasserwirtschaft, Jg. 24, H. 1/2, S. 8—17, 1972.

Bunza, G.: DFG-Forschungsberichte über wildbachmorphologische Kartierungen 1971/72 und 1973.

Bunza, G.: Die Talverfüllungen der Bayerischen Alpen. — Manuskript und Karten am Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft, München 1972.

Bunza, G.: Klassifizierung alpiner Massenbewegungen als Beitrag zur Wildbachkunde. — Int. Symposion „Interpraevent 1975", Bd. 1, Fachbereich 1, S. 9—24, Innsbruck 1975.

Bunza, G.: Gefahrenherde im Gebiet des Kalserbaches (Osttirol) und ihre Kartierung. — Int. Symposion „Interpraevent 1975", Bd. 1, Fachbereich 2, S. 329—343, Innsbruck 1975.

Bunza, G.: Geomorphologische Kartierung und Beurteilung von Wildbachgebieten mit unterschiedlichen Lockermassen. — Int. Symposion „Interpraevent 1975", Bd. 2, Vortrag zum Fachbereich II: Gefahrenherde und gefährdete Zonen. Innsbruck 1975.

Bunza, G., Karl, J., Mangelsdorf, J., Simmersbach, P.: Geologisch-morphologische Grundlagen der Wildbachkunde. — Schriftenreihe der Bayer. Landesstelle f. Gewässerkunde, H. 11, München 1976.

Fliri, F.: Wetterlagenkunde von Tirol. — Innsbruck 1962.

Fromme, G.: Der Waldrückgang im Oberinntal (Tirol). — Mitt. d. Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, 54. H., Wien 1957.

Graf, L.: Statistik der Alpen von Deutsch-Tirol. — II. Bd., Innsbruck 1882.

Gwinner, M. P.: Geologie der Alpen. Stratigraphie, Paläogeographie, Tektonik. — Stuttgart 1971.

Hammer, W.: Erläuterungen zur Geol. Spez.-Karte der Rep. Österreich, Blatt Ötztal (5146), — Wien 1929.

Hampel, R.: Hochlagenaufforstung in Tirol. — Allg. Forstzeitung, 74, 1963.

Haun, F.: Die Bergdörfer der Tiroler Seitentäler des oberen Lech. Namlos, Pfafflar, Gramais, Kaisers, Hinterhornbach. — Beiträge zur alpenländischen Wirtschafts- und Sozialforschung, 116, Innsbruck 1971.

Heissel, W.: Zur Tektonik der Nordtiroler Kalkalpen. — Mitt. d. Geol. Ges. Wien, 50, 1958.

Karl, J.: Blaikenbildung auf Allgäuer Blumenbergen. — Jb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen und -Tiere, München, 26. Bd., S. 54—62, München 1961.

Karl, J.: Über die Bedeutung quartärer Sedimente in Wildbachgebieten. — Wasser und Boden, 9, 1970.

Karl, J., Danz, W., Mangelsdorf, J.: Der Einfluß des Menschen auf die Erosion im Bergland. — Schriftenreihe d. Bayer. Landesstelle f. Gewässerkunde, H. 1, München 1969.

Karl, J., Mangelsdorf, J.: Die Wildbachtypen der Ostalpen. — Int. Symposion „Interpraevent 1975", Bd. 1, Fachbereich II, S. 397—406, Innsbruck 1975.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Keim, M.: DFG-Forschungsbericht über Infrastruktur und Kulturlandschaft im Einzugsbereich von Kanzingbach und Enterbach (Hundsbach) in Tirol. — München 1972.

Keim, M.: DFG-Forschungsbericht über Infrastruktur und Kulturlandschaft im Bschlabertal in den Lechtaler Alpen. — München 1973.

Klebelsberg, R. v.: Geologie von Tirol. — Berlin 1935.

Klebelsberg, R. v.: Die Stadien der Gletscher in den Alpen. — Verh. d. 3. Int. Quartärkonferenz, 1, Wien 1936.

Oberrauch, H.: Tirols Wald- und Waidwerk. — Schlern Schrift 88, Innsbruck 1952.

Ohnesorge, Th.: Die vorderen Kühtaier Berge. — Verh. d. Geol. R. A., Wien 1905.

Penck, A., Brückner, E.: Die Alpen im Eiszeitalter. — 1. Bd., Leipzig 1909.

Richter, M.: Die Allgäu-Vorarlberger Flyschzone und ihre Fortsetzungen nach Westen und Osten. — Z. dt. Geol. Ges., 108, S. 156—174, Hannover 1956.

Sarnthein, M.: Beiträge zur Tektonik der Berge zwischen Memminger und Württemberger Hütte (Lechtaler Alpen). — Jb. d. Geol. B. A., 105, Wien 1962.

Schauer, Th.: Zur Blaikenbildung in den Alpen. — Schriftenreihe d. Bayer. Landesamtes f. Wasserwirtschaft, H. 1, München 1975.

Schmidegg, O.: Die Ötztaler Schubmasse und ihre Umgebung. — Verh. d. Geol. B. A., Wien 1964.

Stiny, J.: Die Muren. Versuch einer Monographie mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in den Tiroler Alpen. — Innsbruck 1910.

Stiny, J.: Die geologischen Grundlagen der Verbauung der Geschiebeherde in Gewässern. — Wien 1931.

Geologische Karten

Ampferer, O.: Geol. Spez.-Karte der Rep. Österreich, Blatt 5045 — Lechtaler Alpen 1:75 000, Wien 1924.

Hammer, W.: Geol. Spez.-Karte der Rep. Österreich, Blatt 5146 — Ötztaler Alpen 1:75 000, Wien 1929.

Kraus, E.: Geol. Karte von Bayern 1:25 000, Blatt 8525/26 — Balderschwang, München 1952.

Bildnachweis

Bunza, G.: Abb. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12.
Schauer, Th.: Abb. 9, 10, 11, 13, 14.

Grafik

Hermut Geipel, München

Anschrift des Verfassers:
Dr. Günther Bunza
Bayer. Landesamt für
Wasserwirtschaft
8 München 19, Lazarettstraße 67

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Abb. 1 Angerle-Tal

Abb. 2 Fundais-Tal

Abb. 3 Schuttreiße im Hauptdolomit des Fundais-Tales

Abb. 4 Schuttkegel am Fuß von Steinschlagrinnen

Zahlreiche rezente bis subfossile Hang- und Bachschuttkegel haben zur unregelmäßigen Verbauung des Angerle-Tales und zur regelmäßigen Verbauung des Fundais-Tales geführt. Die Schuttfächer werden an vielen Stellen von den Talbächen angegriffen und stellen damit mit ihren Uferanbrüchen unter Umständen gefährliche Geschiebeherde für Mur- und Geschiebestrombildungen dar. Weder die Schuttkegel als Feststoffherde noch die Abtragsgebiete im Fels mit ihren Schutt-liefernden Verwitterungsrinnen sind im Fundais-Tal durch menschliche Eingriffe verursacht oder beeinflußbar.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

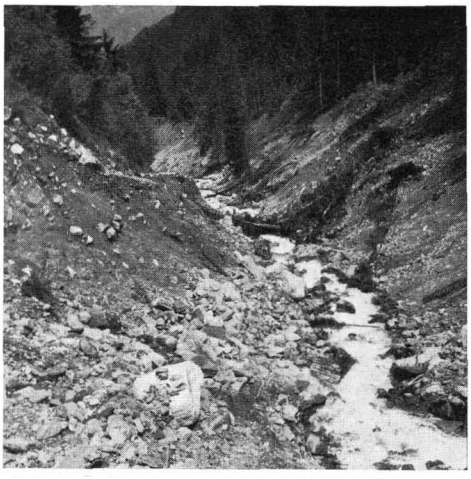


Abb. 5 Eintiefungsstrecke des Enterbaches

Abb. 6 Uferanbruch in der Talverfüllung

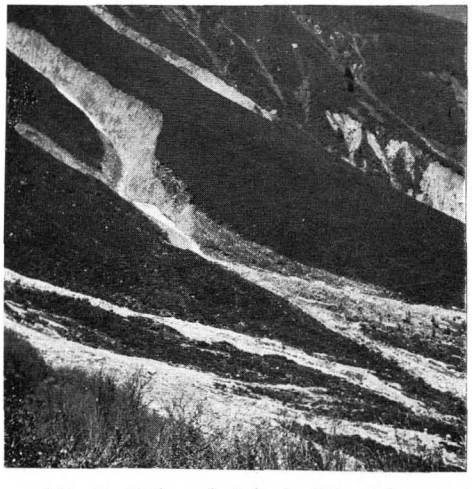


Abb. 7 Feilenanbrüche im Hangschutt der Glimmerschieferzone

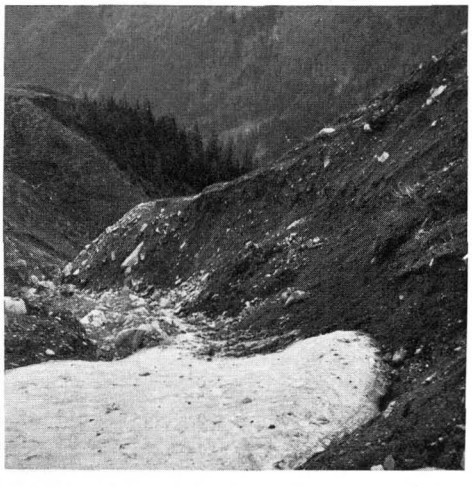


Abb. 8 Tiefgreifender Feilenanbruch im Altschutt

Das Tal des Enterbaches bei Inzing in Tirol weist als Folge jahrhundertelanger Schädigung der Wälder durch Kahlschlag und extensiver Almwirtschaft große Eintiefungsbereiche infolge häufiger Murtätigkeit des Baches in den mächtigen glazialen Lockergesteinsablagerungen (Talverfüllung) des Talinneren und vielfach tiefgreifende Feilenanbrüche im fossilen oder diluvialen Hangschutt auf.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Abb. 9 Süd-Ost-Kar des Riedberger Horns im Allgäu

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

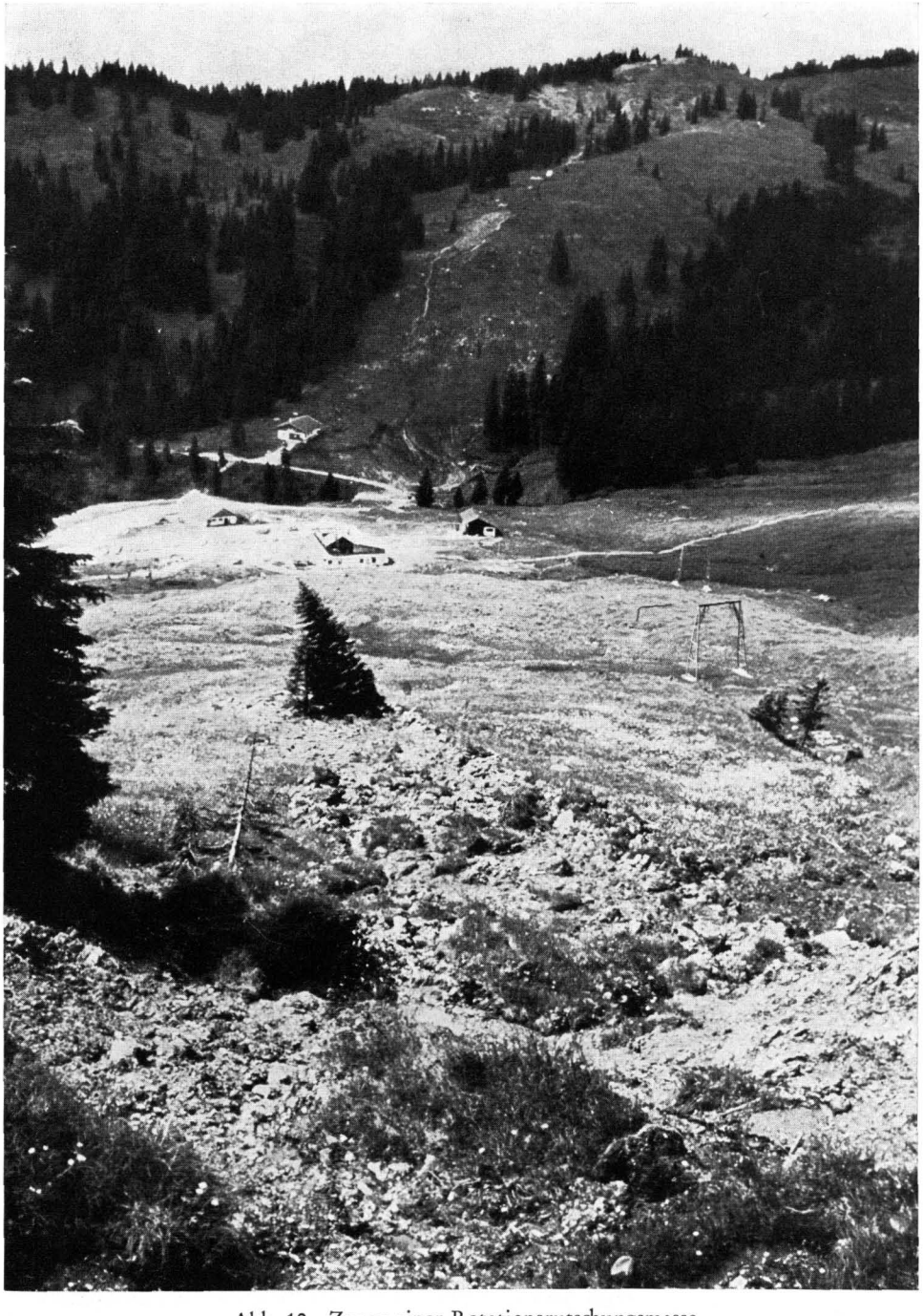


Abb. 10 Zunge einer Rotationsrutschungsmasse

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Abb. 11 Translationsbodenrutschung (Blattanbruch)

Abb. 12 Zugriß

Starke Entwaldung und unpflegliche Almwirtschaft führen im Süd-Ost-Kar des Riedberger Horns im Allgäu zur erhöhten Instabilität des Geländes, die sich durch Rotations- und Translationsrutschungen und durch häufige Zugrisse als Initialstadien dazu bemerkbar macht.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Abb. 13 Rutschungen beim Grasgehren-Lift

Abb. 14 Starker Bodenabtrag und -schurf durch Oberflächenwasser infolge Planierungsarbeiten

Rutschungen und schwere Erosionsschäden als Folge menschlicher Eingriffe in die Vegetationsdecke und Bodennarbe machen die begrenzte Belastbarkeit des Gebietes am Riederberger Horn deutlich.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: 41_1976

Autor(en)/Author(s): Bunza Günther

Artikel/Article: Analyse und Kartierung von Boden bewegungen und Erosionsvorgängen in alpinen Gebieten 119-143