

ALMWIRTSCHAFT UND EROSION

Walter Grottenthaler

Wenn wir uns im Alpenraum mit der Erosion beschäftigen, müssen wir uns zunächst bewußt werden, daß wir es mit einem kompliziert gebauten, relativ jungen Gebirge zu tun haben, mit unausgeglichenem Relief, in dem die abtragenden Kräfte eine Vormachtstellung einnehmen. Erosionsvorgänge haben das heutige Erscheinungsbild, die Oberflächenformen der Alpen wesentlich geprägt; gestatten Sie mir deshalb, zunächst anhand einiger Bilder Beziehungen zwischen Gebirgsbau, Relief und Erosion aufzuzeigen. Dabei beziehe ich mich im wesentlichen auf den bayerischen Alpenanteil *).

Aus geowissenschaftlicher Sicht ist die Erosion als natürlicher, durch chemische und physikalische Gesetze gesteuerter Prozeß zu betrachten. Es kann jedoch nicht übersehen werden, daß es eine vom Menschen unbeeinflusste Natur auch in den Alpen längst nicht mehr gibt. In das Zusammenspiel der Faktoren Gestein, Relief, Klima und Vegetation, das die Entwicklung und die Zerstörung von Böden steuert, hat der Mensch seit einigen Jahrtausenden mehr und mehr eingegriffen und mit fortschreitender Besiedlung des Alpenraumes Vorgänge ausgelöst, die häufig irreparable Schäden an Boden und Landschaft hinterlassen haben. Aktuelle Schäden sind auf nicht bewaldeten Flächen besonders augenfällig. Deshalb rückt in einer Zeit wachsenden Umweltbewußtseins die Frage nach den Einflüssen der Almwirtschaft auf die Bodenerosion in den Vordergrund, eine Frage, die angesichts der außerordentlichen Vielfalt der Faktorenkonstellationen im Wechselspiel bodenbildender und bodenzerstörender Kräfte Pauschalantworten von vornherein ausschließt.

Wollen wir Erosionsschäden und deren mögliche Ursachen beurteilen, so müssen wir uns mit den Kräften und den Vorgängen vertraut machen, die den Bodenverlust bewirkt haben. Den Begriff Erosion möchte ich in diesem Zusammenhang im weitesten Sinne verstehen, als Massenverlagerung und Massenverlust durch exogene Kräfte.

Nun zu einigen Formen der Erosion:

Auf Böden der höheren Regionen kommt es immer wieder zu Schurfschäden durch langsam gleitende Schneedecken und durch Lawinen. Diese Formen der Erosion sind weniger vom Gestein abhängig als vielmehr vom Relief, vom Klima und vom jeweiligen Witterungsablauf eines Winters. Trotzdem muß die besondere Empfindlichkeit von Böden aus mergelreichen Gesteinen gegenüber Schneeschurf beachtet werden (KARL 1961 und SCHAUER 1975). Zum Abschürfen des Erdreichs genügen in den meisten Fällen schon sehr langsame Gleitbewegungen der plastischen Schneedecke auf dem Boden hangabwärts. Für das Schneegleiten sind glatte, mindestens 25 - 30° geneigte Hänge und eine ständige Wärmeabgabe des Bodens an die Unterseite der Schneedecke Voraussetzung (IN DER GAND 1968).

Schäden durch Schneeschurf gehen aber nicht allein auf die Gleitbewegung des Schnees zurück. Auch der Kriechdruck ist beteiligt (vgl. Abb.

*) Die während des Vortrages gezeigten Dias finden hier keine Berücksichtigung.

aus M. SCHILD 1972, S. 32). Es läßt sich an jedem Schneepiegel beobachten, daß eine Schneedecke im Laufe einiger Tage an Mächtigkeit verliert: sie setzt sich. Während die Setzung der Schneedecke auf horizontalem Gelände lediglich einen Rückgang der Schneehöhe zur Folge hat, kommt diesem Vorgang bei geneigter Bodenoberfläche größere Bedeutung zu. Dort setzt sich der Schnee nicht senkrecht gegen die Unterlage, sondern in einer Resultierenden zwischen der Lotrechten und der Hangneigung. Bleibt die unterste Schneesicht dabei auf einem rauhen Boden haften, nennen wir diesen Vorgang das Kriechen der Schneedecke.

Vom Kriechdruck sind Hindernisse betroffen, die aus dem Boden herausragen. Bäume zeigen häufig durch Säbelwuchs, welchem hangabwärts gerichteten Druck sie ausgesetzt sind. Addiert sich dazu der Druck aus der Gleitbewegung der Schneedecke, können vor allem einzelstehende Bäume oft nicht mehr standhalten. Sie werden umgedrückt und ihr Wurzelwerk aus dem Boden herausgerissen. Auch Unebenheiten wie größere Steine, Geländekanten, kleine Bäume oder Viehgangeln (vgl. Abb. aus W. ZIELONKOWSKI 1975, S. 22) sind Angriffsobjekte für den Schneeschurf. Dadurch entstandene Schäden in der Grasnarbe können dann durch sommerliche Starkregen leicht vergrößert werden.

Die Weglänge von Kriechbewegungen erreicht einige cm/Tag, die von Gleitbewegungen höchstens einige m/Tag. Stärkeres Gleiten führt zu hohen Spannungen an konvexen Hangteilen, so daß dann Zugrisse in der Schneedecke auftreten: Vorboten für schnelles Abrutschen, für Lawinen. Sie verursachen die größten Erosionsschäden, v.a. wenn sie als Bodenlawinen abgehen, wenn also der Hangboden als Gleitfläche dient. Insbesondere die Naßschnee-Bodenlawinen, auch Grundlawinen genannt, besitzen wegen ihres hohen Raumgewichts (400-800 kg/m³) besondere Schurfkraft.

Der Schneeschurf ist ein altes Übel und unterhalb der natürlichen Waldgrenze auf die Auflichtung oder den Abtrieb von Bestockungen durch den Menschen zurückzuführen. Im Laufe der Zeit haben sich alte Schadstellen durch Überwachsen natürlich saniert. Das geht aus der mosaikartigen Verteilung aller Bodenentwicklungsstadien hervor, die an Lawinen- und Gleitschneehängen gefunden werden. Auf Karbonatgestein (z.B. auf Plattenkalk oder Hauptdolomit) reicht die Palette der Böden von der Protorendzina über die flachgründige Lehmrendzina örtlich bis zum Kalksteinbraunlehm, also von wenig entwickelten, jungen bis zu intensiv verwitterten, relativ alten Böden.

Abschließend zum Thema Schnee- und Lawinenschurf noch einige Bilder.

Eine weitere Schadensquelle für alpine Böden ergibt sich aus der Weidewirtschaft: Nasse, tonige, anmoorige oder moorige Böden werden von den Weidetieren durchgetreten, weil sie weich und nachgiebig sind. Schwere Schäden an der Grasnarbe sind dann die Folge. Aber nicht nur vernäßte Böden sind trittempfindlich. Auch auf tonarmen, flachgründigen Böden führt die Beweidung zum Einschneiden parallel verlaufender Viehtrittwege (Dia: Beispiel auf Böden aus Lias-Kieselkalk).

Auch das nächste Dia zeigt einen intakten, durch sog. "Viehgangeln" abgetreppten Hang auf Hauptdolomit, der offenbar nicht überstoßen wurde. Die gute Terrassierung verhinderte das Schneegleiten auf dem Hangboden und hatte eine positive, erosionshemmende Wirkung. An den steilsten Stellen dieses Hanges kam es jedoch auch zu Schäden durch Narbenversatz, die dann Ansatzpunkte für weitere Erosion bieten. Auf diese Weise entstehen vegetationslose Flächen, auf denen Regen und Gleitschnee größere erosive Verwüstungen herbeiführen. Die Bodenzerstörung schreitet meist schneller voran als das natürliche Überwachsen der Schadstellen

diese zu kompensieren vermag besonders dann, wenn die Bestoßungsdichte eines Steilhanges zu groß ist.

Eine besondere Gefahr in dieser Hinsicht stellt die Schafweide in den Hochlagen dar. Durch den scharfen Tritt der Tiere und durch den kurzen, gründlichen Verbiß wird die Vegetation nachhaltig geschädigt. Das führt nach OBERDORFER (1951) zu einem Herabdrücken der Vegetationszonen.

Eine andere Form der Bodenzerstörung ist der sog. Humusschwund. Dabei handelt es sich nicht um eine Erosion in Form von Massenverlagerung, sondern um einen Massenverlust durch mikrobiologische und chemische Prozesse. Diese Form der Bodenzerstörung ist charakteristisch für stärker geneigte Dolomit- und Kalksteinhänge mit flachgründigen Humuskarbonatböden, sog. Rendzinen. Da deren mineralischer Anteil fast nur aus Karbonaten besteht, wird der sich neubildende Humus nicht ausreichend durch Kopplung an Tonminerale stabilisiert und kann daher leicht abgebaut werden. Nur unter dem Licht- und Verdunstungsschutz von Urwäldern konnten die Humuskarbonatböden größere Humusmengen anhäufen und bewahren, v.a. in Form von Auflagehumus (AICHINGER 1962, GRACANIN 1970). Die Rodung des Urwaldes führte zu großen Humusverlusten, die nach den Untersuchungen von BOCHTER, NEUERBURG & ZECH (1981, vgl. Abb. aus dieser Arbeit, S. 32) zwischen 20 % und 50 % des ursprünglichen Humuskapitals liegen. Die Graphik zeigt diese drastischen Humusverluste nach der Umwandlung in Grasland bzw. in Wirtschaftswald, der im Kahlschlagverfahren bewirtschaftet wird. Während sich auf Almflächen der Humusvorrat auf einem deutlich niedrigeren Niveau stabilisiert, wird die Regeneration des Waldhumus mit jedem Kahlschlag erneut unterbrochen. Für die Wasserspeicherung und für die langsame Ableitung des Wassers in das feinrissige Kluftsystem des darunterliegenden Gesteins ist das Humuskapital gerade an den flachgründigen Standorten der Karbonatgesteine von entscheidender Bedeutung. Aus geökologischer Sicht ist es deshalb erforderlich, dem Bergwald seine ursprüngliche Stabilität und Regenerationsfähigkeit zurückzugewinnen. Das ist mit Sicherheit nicht möglich, solange er mit Waldweide belastet ist.

Dazu zwei Bilder: Unter Latschen und Ebereschen werden auf Kalksteinblöcken und in Karstspalten Humuspolster mit hohem Wasserspeichervermögen angehäuft. Das nächste Dia zeigt einen ca. 25° geneigten Südhang aus Plattenkalk. Auf der Almfläche treten die nackten Kalksteinplatten an die Oberfläche. Neben unzureichender Humuskonservierung ist dort stärkerer Narbenversatz an den Bodenverlusten beteiligt. Gleitschneeschäden sind in diesem Fall nicht direkt zu beobachten.

Der Humuskörper beeinflusst aber nicht nur das Wasserregime ganzer Gebirgslandschaften als ausgleichender Speicher, er vermag als Filter und Puffer nachteilige Einwirkungen der Zivilisation auszugleichen.

Aus Untersuchungen BOCHTERs (unveröffentlicht) im Nationalpark Berchtesgaden geht hervor, daß Humusaufgaben über Dachsteinkalk in ihrem unteren Bereich, also im Kontakt zum Karbonatgestein, einen Ausfällungshorizont (Ohh-Lage) besitzen. Sie sehen in dieser Darstellung (Abb. aus Exkursionsführer der Arbeitsgruppe für Waldhumusformen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 1982) die Tiefenfunktion verschiedener bodenkundlicher Parameter. Beachten Sie bitte die Übereinstimmung zwischen dem sprunghaften pH-Anstieg und dem Konzentrationsanstieg verschiedener Stoffe.

Neueste Untersuchungen meines Kollegen RUPPERT (Bericht an die Nationalparkverwaltung Berchtesgaden 1984) am Geologischen Landesamt ergaben speziell in diesem Ausfällungshorizont extreme Anreicherungen

von Cd, Pb und Zn, die z.T. höher liegen als die tolerierbaren Grenzwerte nach der Klärschlammverordnung. Weil die erhöhten Schwermetallgehalte aus dem geologischen Untergrund, dem Dachsteinkalk, nicht stammen können, und aus verschiedenen anderen Gründen, ist anzunehmen, daß mehr als 90 % der Gehalte aus anthropogenen Quellen über die Atmosphäre, über die Niederschläge, eingetragen wurden.

Vergleichsuntersuchungen in Böden auf silikatischem Material (Radiolarit und Kieselkalk des Jura) zeigten keine erhöhten Schwermetallgehalte, weil ein entsprechender Fällungsprozeß dort offenbar nicht abläuft.

Nach diesen vorläufigen Ergebnissen kommt gerade den im Alpenraum weitverbreiteten Humuskarbonatböden eine enorme Filterfunktion für umweltschädigende Stoffe zu. Wir werden uns mit dieser Frage im Rahmen einer bodenkundlichen Grundinventur weiter zu beschäftigen haben.

Aber nun wieder zurück zu den Erosionsvorgängen: Hangrutsche (vgl. Abb. aus G. BUNZA 1976, Tafel 1) mit tiefgehenden, gekrümmten Gleitflächen, sog. Rotationsrutsche, ereignen sich bevorzugt in Lockergesteinen des Quartärs. Die Lockermassen werden instabil, sobald in ihnen durch starke Vernässung Kohäsion und innere Reibung auf minimale Beträge absinken. Häufig ereignen sich Rutsche nach Unterschneidung des Hangfußes durch Wildbäche oder bei Wege- und Straßenbaumaßnahmen. Aber auch am ungestörten Hang können durch schwere Gewittergüsse, anhaltende stärkere Sommerregen oder im Frühjahr durch plötzliche Schneeschmelze Rutschbewegungen ausgelöst werden. Abgerutschte Bodenmassen werden nicht selten durch Oberflächenwässer als Suspensionen weitertransportiert oder wälzen sich als breiförmige Schuttströme zu Tal.

Im Gegensatz zu diesen Rotationsrutschungen liegen die ebenen, hangparallelen Gleitflächen von Translationsrutschungen im allgemeinen weniger tief. Sie gehen zurück auf Schichtfugen in Felsgesteinen, auf Inhomogenitätszonen in Lockergesteinen; aber auch die Untergrenze des Hauptwurzelraumes kann zu einem Gleithorizont werden.

Auf Mergelverwitterungsböden der Allgäu-Schichten konnte SCHAUER (1975) die bessere Wasserwegsamkeit dieses Horizontes beobachten. Er führt das verstärkte Eindringen von Niederschlagswasser in diese Zone auf quer zum Hang verlaufende Zugrisse zurück, deren Entstehung er mit dem Kriechdruck der Schneedecke in Verbindung bringt. Der hohe Schluffgehalt dieser Böden bewirkt, daß die Fließgrenze des Materials bei Übernässung rasch überschritten wird und es zum Abrutschen der Vegetationsdecke kommt, besonders bei flachwurzeln Pflanzengesellschaften.

Von der Erosion durch fließendes Wasser sind vor allem Lockermassen mit geringer Kohäsion betroffen. Das gilt vor allem bei großem Wassereinzugsgebiet mit gering durchlässigen Böden, die einen raschen Oberflächenabfluß ermöglichen. Auch die hohen Oberflächenabflüsse verdichteter Skipisten müssen in diesem Zusammenhang erwähnt werden. Zur Ausbildung von Erosionsrinnen neigen Verwitterungsdecken auf Flysch-Sandsteinen, Jura-Kieselkalken und Radiolarit. Aber auch Dolomit- und Kalkstein-Schutthalden sind bei starker Hangneigung und plötzlicher Wasserzufuhr aus Felsgerinnen der Tiefenerosion ausgesetzt. Die Tiefe der ausgewaschenen Rinnen richtet sich nach der Mächtigkeit und der Standfestigkeit des Lockermaterials. Die größten Schäden, durch ausgesprochene Tiefenerosion, finden sich in eiszeitlichen Stausedimenten und Moränenresten, die unsere Alpentäler teilweise auskleiden.

Ansatzpunkte für die Erosion durch fließendes Wasser bieten Schadstellen in der Vegetationsdecke, die durch Schnee- und Lawinenschurf, durch Narbenversatz oder durch Bodenrutsche verursacht wurden. Daneben können Quellaustritte oder Hangzugwasser die Bildung von Erosionsrinnen initiieren. Die größten Erosionskessel unserer bayerischen Alpen gehen jedoch in ihren Anfängen auf das Unterspülen und Unterwühlen durch Wildbäche zurück. Einmal entstandene Erosionsherde dieser Größenordnung sind nur durch aufwendige technische Maßnahmen in den Griff zu bekommen. Angesichts dieser Lockerschuttherde können wir uns vorstellen, daß nicht nur durch Erosion Geopotential vernichtet wird, sondern auch durch Akkumulation der anfallenden Schuttmassen große Schäden entstehen können. Ich denke dabei an die Überschüttung wertvoller Weidegründe und Talflächen mit Schutt und Geröll.

Wie ist nun der Erosionsgefahr auf Almflächen zu begegnen? Es kann nicht meine Aufgabe sein, an dieser Stelle einen Katalog von Maßnahmen aufzuführen. Denn Vorbeugung von Erosionsschäden oder deren Bekämpfung setzt eine genaue Kenntnis und eine jahrelange Beobachtung der örtlichen Verhältnisse voraus.

Die Rodung des Bergwaldes und die Beweidung von Flächen über der natürlichen Waldgrenze war ein nachhaltiger Eingriff in ein natürliches, wenn auch labiles Gefüge. Der Bergbauer entwickelte ein Gespür dafür oder mußte aus Erfahrung lernen, welche Flächen für die Almwirtschaft brauchbar waren. Wirtschaftliche Not führte auch zur Umwandlung ungeeigneter Flächen in Weideland. Erosionsschäden, die dort immer wieder auftraten, mußten mit hohem Arbeitsaufwand ausgebessert werden, neben dem Schwenden und Entsteinen eine wichtige Tätigkeit der Almputzer. Das Personal für eine derart intensive Pflege steht heute im allgemeinen nicht mehr zur Verfügung. Deshalb bieten sich raumordnende Sanierungskonzepte an. Daß sich Erosionsschäden nicht vollständig vermeiden lassen, ergibt sich aus der geringen Verfügbarkeit wirklich erosionsstabiler Flächen. Deshalb muß der Almbauer den Blick schärfen für die ersten Anzeichen negativer Entwicklungen auf seiner Fläche, die er ja selbst am besten kennt. Behutsame Nutzung und erosionshemmende Maßnahmen, im Einklang mit der Natur durchgeführt, können die Schäden in Grenzen halten. Ich bin sicher, daß der Almbauer dabei in Spezialfragen den Rat und die Hilfe von Fachleuten suchen und finden wird.

Allen Anstrengungen zum Trotz wird jedoch die Erosion fortschreiten und in erdgeschichtlichen Zeiträumen Berge abtragen, Täler und Vorländer auffüllen, bis eines fernen Tages das Gebirge eingeebnet sein wird.

Literatur

AICHINGER, E. (1962):

Verkarstung des Bodens durch Großkahlschlag und Weideraubwirtschaft im oberen Kampfgürtel des alpenländischen Waldes. Jahrb. d. Vereins z. Schutze der Alpenpflanzen und -tiere, 27, 1-12, München

BOCHTER, R. (1982):

Tiefenfunktionen ausgewählter Kenngrößen von Bodenformen der Montanstufe. In: Exkursionsführer der Arbeitsgruppe für Waldhumusformen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (maschinenschriftlich)

BOCHTER, R., NEUERBURG, W. & ZECH, W. (1981):

Humus und Humusschwund im Gebirge. Forschungsberichte 2, 110 S., Nationalpark Berchtesgaden

BUNZA, G. (1976):

Systematik und Analyse alpiner Massenbewegungen. Schriftenreihe Bayer. Landesst. f. Gewässerkunde, 11, 1-84, München

GRACANIN, Z. (1970):

Nutzung und Schutz von Böden aus Carbonatgesteinen im Bereich der alpinen Waldgrenzen. Forstarchiv, 41, 169-173

GROTTENTHALER, W. & VIDAL, H. (1981):

Geowissenschaftliche Landesaufnahme im Alpenraum unter Berücksichtigung des Bodenschutzes. Kongreßbericht Arbeitsgemeinschaft Alpenländer 23.-25. Oktober 1980 in Gardone Riviera (Lombardei), 111-113, München

IN DER GAND, H.R. (1968):

Aufforstungsversuche an einem Gleitschneehang. Mitt. d. Schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen, 44, 233-326

KARL, J. (1961):

Blaikenbildung auf Allgäuer Blumenbergen. Jahrb. d. Vereins z. Schutze der Alpenpflanzen und -tiere, 26, 54-62, München

LAATSCH, W. & GROTTENTHALER, W. (1972):

Typen der Massenverlagerung in den Alpen und ihre Klassifikation. Forstw. Cbl., 91, 309-339, Hamburg u. Berlin

LAATSCH, W. & GROTTENTHALER, W. (1973):

Labilität und Sanierung der Hänge in der Alpenregion des Landkreises Miesbach (mit Karte der Hanglabilitätsformen und -stufen 1:25 000). 57 S., München (Bayer. Staatsministerium f. Ernährung, Landwirtschaft und Forsten)

OBERDORFER, E. (1951):

Die Schafweide im Hochgebirge. Forstw. Cbl., 70, 117-124, Hamburg u. Berlin

RUPPERT, H. & GROTTENTHALER, W. (1984):

Bericht zur Belastung von Böden des Nationalparkes Berchtesgaden mit Schwermetallen. 10 S., 2 Tabellen (maschinenschriftlich)

SCHAUER, Th. (1975):

Die Blaikenbildung in den Alpen. Schriftenreihe Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, 1, 30 S., München

SCHILD, M. (1972):

Lawinen. 132 S., Zürich (Lehrmittelverl. d. Kantons)

ZIELONKOWSKI, W. (1975):

Vegetationskundliche Untersuchungen im Rotwandgebiet zum Problemkreis Erhaltung der Almen. Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftskunde, 5, 28 S., München (Bayer. Landesamt f. Umweltschutz)

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Geologe Dr. Walter Grottenthaler
Bayer. Geologisches Landesamt
Heßstraße 128
8000 München 40

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [4_1984](#)

Autor(en)/Author(s): Grotenthaler Walter

Artikel/Article: [ALMWIRTSCHAFT UND EROSION 18-23](#)