

Zeitschrift: Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie
Herausgeber: Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel
Band: 32 (1991)
Heft: 2

Artikel: Bodenerosion : Möglichkeiten der Erosionsverminderung in der Schweiz
Autor: Schaub, Daniel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1088658>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Bodenerosion

Möglichkeiten der Erosionsverminderung in der Schweiz

Daniel Schaub

Zusammenfassung

Bodenerosion tritt in der Schweiz regional sehr unterschiedlich auf. Auf tonigen Substraten des Mittellandes sind bis zu einem Viertel der Ackerflächen von Erosion betroffen; allerdings liegen die Abtragsbeträge unter denjenigen des EG-Raumes. In den Alpen kann auch die touristische Landnutzung Erosion auslösen, vor allem durch Planieren von Skipisten.

L'érosion des sols en Suisse et sa prévention

Résumé

En Suisse, l'érosion des sols se manifeste de manière très variable, suivant les régions. Dans le Moyen-Pays, au sous-sol argileux, elle peut atteindre presque le quart des surfaces agricoles; cependant les ablations restent inférieures à la moyenne des pays du Marché Commun. Dans les régions alpestres, le tourisme peut également provoquer l'érosion, en particulier par l'aménagement de pistes skiabiles.

Soil erosion in Switzerland and possible anti-erosion measures

Abstract

In Switzerland soil erosion shows wide regional variations: on clay substrates in the Midlands up to a quarter of all arable land is subject to erosion, however, the erosion rate is lower than in the EC countries. In the Alps the use of land for tourism can also produce erosion, especially where the surface is graded for ski runs.

Adresse des Autors: Dr. Daniel Schaub, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich. (vormals: Forschungsgruppe Bodenerosion, Geographisches Institut der Universität, Klingelbergstr. 16, CH-4056 Basel.)

1 Vielfalt der Erosionsphänomene

Die Erosion, sei sie anthropogen beeinflusst oder natürlich, weist in der Schweiz ein sehr unterschiedliches Erscheinungsbild auf. Bedingt ist dies durch die kleinräumige Gliederung des Landes und die landschaftliche Vielfalt, die vom flachen Hochrheintal zum Hochgebirge der Alpen bei einer Entfernung von nur rund 200 km Luftlinie reicht. Während im Mittelland Bodenerosion als Folge der landwirtschaftlichen Bearbeitung ein Problem darstellt, ist der Abtrag in den Alpen an natürliche Phänomene wie Wildbäche oder Murgänge gekoppelt, muss aber auch im Zusammenhang mit Landnutzung oder Einrichtungen für den Tourismus beachtet werden. Der Begriff "Bodenerosion" umfasst dabei nicht nur lineare, sondern auch flächenhafte, denudative Prozesse (beispielsweise Massenverlagerungen), sofern diese durch menschliche Nutzung ausgelöst oder verstärkt werden.

2 Bodenerosion im Ackerbau

2.1 Ursachen der Bodenerosion in der Schweiz

Wie in anderen westeuropäischen Ländern haben in der Schweiz in den letzten 40 Jahren Bodenerosionsschäden als Folge von Änderungen der Landnutzung und Intensivierung der ackerbaulichen Produktion zugenommen (Abb. 1). Die Grundursachen sind letztlich spezifisch agrarpolitisch und sozioökonomisch bedingt. Im dicht besiedelten schweizerischen Mittelland gingen seit 1942 rund 100 000 ha gutes Ackerland durch Überbauung verloren. Gleichzeitig wurde – und wird noch immer – staatlicherseits der Ackerbau gefördert, um eine Überproduktion von Milch und Fleisch zu verhindern und den Import von Futtermitteln zu reduzieren. Auf diese Weise hat sich in erwähntem Zeitraum die Anbaufläche von Mais, einer typischen erosionsgefährdeten Kultur, um das Sechsfache erhöht. Eine Ausdehnung des Ackerbaus bei gleichzeitigem Überbauungsdruck konnte nur durch das Ausweichen der Landwirtschaft an ungünstigere, meist steilere Standorte erreicht werden. Dies wiederum war nur möglich durch den verstärkten Einsatz von Maschinen, wodurch auch die mechanische Belastung der Böden zunahm.

Das Bodenerosionsgeschehen in der Schweiz wird hauptsächlich durch das Geographische Institut der Universität Basel untersucht (*Forschungsgruppe Bodenerosion* 1990). Dieses Forschungsprogramm besteht in einer Integration von experimentellen Messungen des Erosionsprozesses mit dem langjährigen Kartieren von Erosionsschäden in verschiedenen Testgebieten. Die dabei gewonnenen Aussagen lassen sich auch auf schweizerische Gegenden übertragen, für die keine Messungen vorliegen (Abb. 2; *Schaub & Dettling* 1987). Nachdem die bisherigen Untersuchungen aufgezeigt hatten, dass Bodenerosion in der Schweiz ein relevantes Umweltproblem darstellt, wurde dem Erarbeiten und Testen von praktikablen Massnahmen zur Verminderung des Abtrags grössere Bedeutung eingeräumt (*Leser* 1986 und 1988).

2.2 Regionale Verbreitung der Bodenerosion

Die zusammengefassten bisherigen Resultate der Aufnahmen zeigen, dass die schluff- und tonreichen Böden im Norden und Westen stärker gefährdet sind als die sandigen Böden der Zentral- und Ostschweiz (Tab. 1). Durch Schadenskartierungen konnte festgestellt werden, dass in den Testgebieten "Hochrhein" und "Jura" 20-25% der Ackerflächen regelmässig von Abtrag betroffen sind (Schaub 1988, Jenne & Stauss 1988). Ökologisch und ökonomisch bedeutender als die Schäden auf den Ackerschlägen dürften diejenigen ausserhalb sein (Schaub 1989, 160). Darunter zu verstehen sind das Zuschütten von Drainagegräben, Strassen, Klärbecken u.ä. durch abgetragenes Bodenmaterial oder die Gewässerbelastung durch die mitabgeschwemmten Düngestoffe oder Biozide.

Insgesamt sind die Bodenerosionsbeträge in der Schweiz aber kleiner als die aus anderen mitteleuropäischen Ländern gemeldeten (Auerswald & Schmidt 1986, De Ploey 1987). Erklären lässt sich dies durch den im Vergleich mit dem EG-Raum (noch) geringeren Intensivierungsgrad und die (noch) vielfältigeren Fruchtfolgen der schweizerischen Landwirtschaft; bei der potentiellen Abtragsgefährdung aufgrund der naturräumlichen Verhältnisse liegt die Schweiz im mittleren bis oberen Bereich für Mitteleuropa (Schaub 1989, 88).

Tab. 1 Zusammenstellung von Ergebnissen von Bodenerosionsmessungen (verschiedene Messmethoden) bei unterschiedlicher Nutzung unter regulären Bedingungen

Untersuchungsgebiet	Substrat, Boden, Textur, Landnutzung	durchschnittlicher jährlicher Abtrag (t/ha)	jährliche Spitzenwerte auf einzelnen Schlägen (t/ha)
Hochrheintal (Schaub 1989)	Löss, toniger Schluff, Ackerbau	5	95
Jorat (Grub 1987)	Molasse, Grundmoräne, feinsand- und schluffreiche Böden, Ackerbau	–	15 - 24
Tafeljura (Jenne & Stauss 1988, Vavruch 1988)	tonig-lehmige Kalkbraunerden mit wechselndem Skelettanteil, Ackerbau	0,7 - 2,5	20 - 66
Napf -Hügelland (Rohrer 1985)	sandig-lehmige Braunerden mit wechselndem Skelettanteil, Ackerbau	0,3 - 0,5	20
Östliches Mittelland, Kanton Zürich (Böhm 1988)	sandig-lehmige Braunerden mit wechselndem Skelettanteil, Ackerbau	0,3	2
Ostschweiz [Wädenswil, Egli-sau] (Peyer 1958)	Molasse, Moräne, sandig-lehmige Böden, Rebbau	–	- 50
Genfersee (Riva 1973)	feinsandreiche Böden, Rebbau	–	15 - 25
Graubünden, Wallis (Mosi-mann 1985)	verschiedene, Planieböden, Skipisten	–	500

Abb.1 Typischer Erosionsschaden im Löss-Untersuchungsgebiet "Hochrhein". Solche flachen Erosionsrillen (Talwege) entstehen durch Konzentration des Abflusses in Tiefenlinien, während an gestreckten Hängen flächenhafter Abtrag (interrill erosion) vorherrscht.



Die hohe Erosionsgefährdung (Erodibilität) von schluffreichen Böden steht in Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus zahlreichen anderen europäischen Untersuchungen. Beim Fehlen einer schützenden Pflanzendecke verschlämmt bei solchen Böden die Oberfläche sehr rasch, wodurch die Infiltrationskapazität drastisch herabgesetzt wird, was wiederum zum Entstehen von erosiv wirksamem oberflächlichem Abfluss führt. Entsprechend kann Bodenabtrag auf allen Flächen mit mehr als 2-3% Hangneigung auftreten. Flächenhafte Schadensformen überwiegen.

Unerwartet waren die hohen Abtragsbeträge in den tonreichen Testgebieten, da die entsprechenden Böden ihrer hohen Aggregatstabilität wegen allgemein als gering gefährdet eingeschätzt wurden. Die Bodenerosion wird hier vor allem durch die Konzentration des Abflusses in den zahlreichen Hangmulden oder durch exfiltrierenden Subsurface Flow verursacht. Es treten überwiegend lineare Abtragsformen auf, die hauptsächlich auf die bereits erwähnten Hangmulden beschränkt bleiben, dort aber schwere Schäden verursachen (Prasuhn & Schaub 1990).

Die generell geringere Bedeutung von Bodenerosion auf den sandig-lehmigen Böden der Zentral- und Ostschweiz kann mit deren geringerer Erodibilität, teilweise auch mit dem Festhalten an traditionellen, bodenschonenden Anbaumethoden mit einem hohen

ERFASSUNGS-DIMENSION	METHODE bzw. METH.-KOMPLEX	ERFASSUNGSZIEL	HAUPTAUSSAGE-MÖGLICHKEIT
PUNKTUELL	Testfläche Miniparzelle Beregnung	Grundlagendaten zur Wirkung einzelner Faktoren u. zum Bodenerosionsvorgang	Prozessforschung
QUASI FLÄCHENHAFT (Feldmessungen)	Feldstation Feldkasten Erosionsmeßstab Stoffhaushalt einzelner Hänge	Abtragsmessungen unter natürlichen Feldnutzungsbedingungen; Vergleich mit punktuellen Messungen	
FLÄCHENHAFT (Gebietsmessg.)	Komplexe Schadenskartierung Gebietsausfluß u. Sedimenttransport Einzelfaktorenkartierung (z.B. Boden)	Art u. räumliche Verteilung der Bodenerosionsschäden; Boden- u. Nährstoffverlust des Gesamtgebietes langfristige Abtragsbeträge (z.B. anhand Profilkappung)	Räumliche Verbreitung der Bodenerosion

Gesamtgebietsaussage

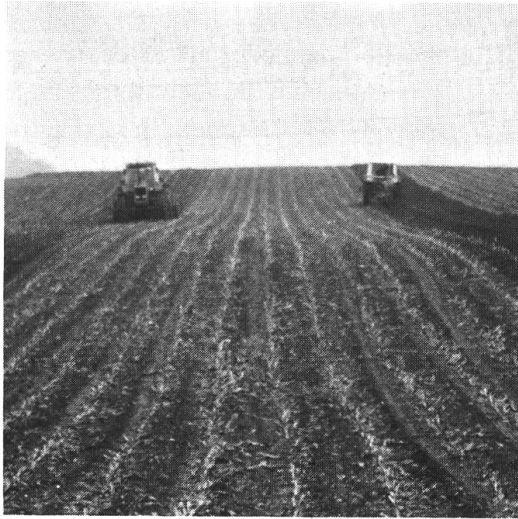


Abb. 3 Vergleich der Direktsaat- (links) mit der konventionellen Parzelle des Betriebes "Strickhof" im Herbst. Im mittleren Hangteil (ungefähr dort, wo sich die Traktoren befinden) wird jeweils eine rasch ein- bzw. abbaubare Erosionsmessfläche (3 x 25 m) betrieben.

Grünland-Anteil in der Fruchtfolge erklärt werden. Letzteres war besonders im voralpinen Untersuchungsgebiet Napf ersichtlich, wo auf diese Weise sehr steile Hänge (bis zu 55%) bearbeitet werden, ohne dass besondere Abtragsbeträge gemessen wurden (Rohrer 1985). Lokal können allerdings auch in diesem Teil der Schweiz schwere Erosionsschäden auftreten (Schudel 1991).

2.3 Möglichkeiten zur Bekämpfung der Bodenerosion

In Gebieten, wo die Bodenerosion ein relevantes Umweltproblem darstellt, wurden – in Zusammenarbeit mit interessierten ortsansässigen Landwirten sowie nationalen und kantonalen Fachstellen – Möglichkeiten zur Verminderung der Bodenerosion ausgearbeitet und teilweise auch in Feldversuchen getestet. Bei solchen Bekämpfungsmassnahmen muss vor allem das Erosionsverhalten der verschiedenen Böden beachtet werden.

In Gegenden mit tonreichen Substraten, wo die Bodenerosion mit der Hangform assoziiert ist, muss die Anbauweise den Voraussetzungen des Reliefs angepasst werden. Entsprechend der jeweiligen Situation können vorgenommen werden: Hangsegmentie-

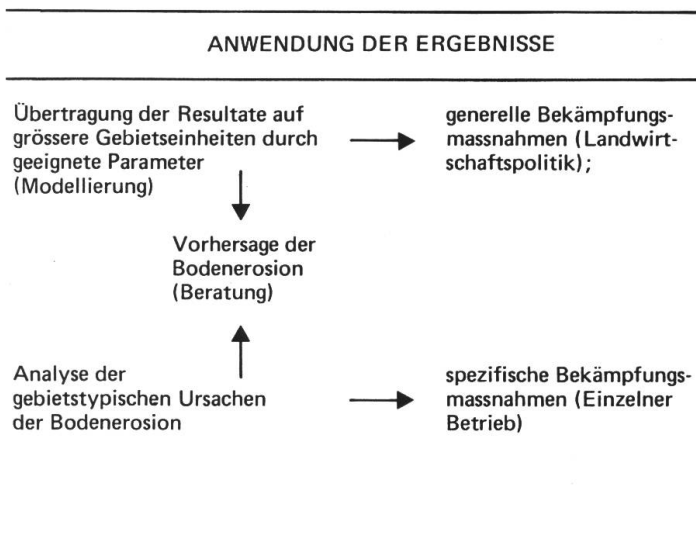


Abb. 2 Forschungskonzept des Bodenerosionsprogrammes des Geographischen Instituts der Universität Basel (auf der Grundlage von R.-G. Schmidt 1983). Da mehrere, ökologisch unterschiedlich ausgestattete Untersuchungsgebiete bearbeitet werden, ergeben sich differenzierte Möglichkeiten der Übertragung der Resultate und der Modellierung.

rung (z.B. durch Hecken oder Schutzstreifen), Änderung der Schlageinteilung (Grösse und Form der einzelnen Ackerflächen, Bearbeitungsrichtung), oder anbautechnische Massnahmen. Als wertvolle Grundlagen vermögen grossmasstäbliche Geomorphologische Karten zu dienen. *Vavruch* (1988, 186-222) entwickelte in diesem Sinne konkrete Vorschläge für Testgebiete im schweizerischen Tafeljura.

Bei Böden mit hoher Erodibilität sollte dagegen das Schwergewicht der Erosionsverhütung auf einer schonenden ("konservierenden") Bodenbearbeitung liegen (*Schaub* 1989, 179-186). Erste Ergebnisse im Maisanbau auf dem Versuchsbetrieb "Strickhof" (Abb. 3) zeigen die positiven Effekte der pfluglosen Bodenbearbeitung mit Direktsaat in einen gemulchten Schlag, sowohl bezüglich Bodenerosion als auch Nitratauswaschung (*Böhm* 1988). Abzuklären bleibt, inwieweit sich das Fehlen der mechanischen Wirkung des Pfluges auf Pflanzenkrankheiten, Schädlinge oder Unkrautbesatz bemerkbar macht und ob dadurch Anpassungen an die spezifisch schweizerischen Verhältnisse nötig werden. Da heute eine rasche Umstellung auf pfluglosen Anbau ausserhalb der finanziellen Möglichkeiten eines durchschnittlichen schweizerischen Landwirtschaftsbetriebes liegt, gilt es, auch weniger weitreichende, pragmatischere Lösungen wie Maisuntersaaten oder Zwischenfruchtanbau in Kombination mit verminderter Bodenbearbeitung im Auge zu behalten.

3 Bodenerosion im Rebbau

Der Rebbau gehört wegen der Steilheit der Rebberge und der schlechten Bodenbedeckung zu den besonders erosionsgefährdeten Kulturen. Probleme durch Erosion bei Rebnutzung wurden in den späten 50er Jahren aus der Ostschweiz gemeldet (Tab. 1). Die Eidg. Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau (Wädenswil) erarbeitete in der Folge Massnahmen zur Verbesserung der Bodenbedeckung mittels Kompost oder durch Begrünung der Rebberge. Diese fanden sehr rasch grosse Verbreitung, so dass das Abtragsproblem heute als praktisch vollständig gelöst gilt.

Etwas anders präsentiert sich die Lage in der Westschweiz. Obwohl ebenfalls hohe Abtragswerte bekannt wurden (Tab. 1), hält die Begrünung nur zögernd Einzug, da beim noch verbreiteten Stichelbau und den oft kleinen Parzellen technische Probleme damit verbunden sind. Mittlerweile findet aber auch hier ein Umdenken statt (*Murisier* 1985), nicht zuletzt als Folge einer Umorientierung bei der Produktion zu mehr Qualität anstelle einer weiteren Quantitätssteigerung.

4 Bodenerosion im Alpen- und Voralpenraum

4.1 Natürliche und anthropogen beeinflusste Prozesse

In der alpinen Region erhalten Abtragsprozesse aufgrund der viel bedeutenderen Reliefenergie ganz andere Grössenordnungen. Spektakuläre Formen der Erosion wie Wildbäche oder Murgänge sind natürliche Erscheinungen, die ihren Ursprungsort im allgemeinen ausserhalb des menschlichen Lebensraumes haben. Innerhalb dieses Le-

bensraumes besitzt dagegen jeder Abtragsvorgang eine bestimmte anthropogene Komponente. Sich wandelnde Nutzungsintensitäten beeinflussen den Abtrag in unterschiedlichem Ausmass und in unterschiedlicher Richtung. Im Gegensatz zum Mittelland, wo eine Extensivierung der Nutzung im allgemeinen mit einem Rückgang der Erosionsgefährdung gleichgesetzt werden kann, ist im Gebirge auch eine gegenteilige Wirkung möglich (siehe Kap. 4.3). Im folgenden sollen einige Beispiele für anthropogen verstärkten Abtrag aufgeführt werden.

4.2 Wildbäche

Ein ausgezeichnet dokumentierter Fall einer durch den Menschen dramatisch gesteigerten Aktivität eines Wildbaches ist derjenige der Rovana, eines Tributärs der Maggia im Tessin (*Trucco* 1989). Ursache war der in der Mitte des letzten Jahrhunderts einsetzende kommerzielle Holzschlag in diesem Tal. Transportiert wurden die Stämme mittels künstlich erzeugter Hochwasser, die grösser als die natürlichen waren. Diese verursachten innerhalb von nur 5 Jahren eine Eintiefung der Rovana um 30 m bzw. um 70 m bis 1900, wodurch Uferanbrüche und Hangrutschungen ausgelöst wurden, in denen wiederum Gullyerosion ansetzen konnte.

Bis heute ist es auch mit modernsten Mitteln der Wildbachverbauung nicht gelungen, das Gerinne wieder zu stabilisieren. Schätzungsweise 50 - 60 000 m³ Feststoff werden jährlich durch die Rovana ausgetragen. Die gesamte linke Talflanke mit der Terrasse, auf der die Ortschaft Campo liegt, gleitet jährlich rund 60 - 100 cm hangabwärts auf die Rovanaschlucht zu. Das jüngste Vorhaben zur Sanierung des Tales besteht in einer Umleitung der Rovana im kritischsten Abschnitt durch einen 1,5 km langen Stollen im anstehenden Fels der rechten Talseite und einer Aufforstung dieses Abschnittes zusammen mit Hangverbauungen. Die Kosten dieses Vorhabens werden sich auf mindestens 30 Mio. Fr. belaufen.

4.3 Rutschungen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen

Neben den im vorherigen Kapitel erwähnten spektakulären, aber lokalen Fällen müssen auch die verbreiteten, weniger auffälligen Formen innerhalb der Einzugsgebiete von Wildbächen Beachtung finden. Schwere Gewitter haben in verschiedenen Teilen der Alpen auf Steilhängen immer wieder starke Schäden durch Rutschungen verursacht. *Von Wyl* (1988) zeigte mit einer umfangreichen Bestandesaufnahme, dass deutlich überwiegend fette bis sehr fette Standorte betroffen waren, während magere Flächen nur an extrem steilen Hängen (75%) Schäden aufwiesen. Als Ursache führt der Autor die durch die Düngung veränderte Zusammensetzung der Rasengesellschaft an, welche wiederum eine Verschlechterung der Bodenstruktur und damit eine erhöhte Abtragsdisposition bewirkt. Daraus abgeleitet wurde die Forderung, Steilhänge nicht als produktionsstarke Flächen einzusetzen, sondern ihre Hauptfunktion als Bodenerosionsschutz durch geeignete Bewirtschaftung (keine Düngung, Schnitt, eventuell Weide) zu unterstützen und durch erhöhte Flächenbeiträge zu honorieren.

Andere Formen des Bodenabtrags, beispielsweise die Blaikenerosion (Abb. 4) werden dagegen auf die Extensivierung oder Aufgaben der Alpwirtschaft zurückgeführt (*Schauer* 1975). Es ist allerdings nicht sicher, ob diese Hypothese für den gesamten Alpenraum Gültigkeit besitzt. *Walther & Julen* (1986) berichten über einen Zusammenhang zwi-

schen Verbrachung und Zunahme von Bodenerosion im Schanfigg (Graubünden) beim Vergleich von Luftbildern von 1950 und 1980; *Grunder & Kienholz* (1986) zeigten, ebenfalls durch Luftbildauswertung, für die Landschaft Davos, dass Blaikenerosion auch ohne Änderungen der Landnutzung zu- oder abnehmen kann. Möglichkeiten zur Bekämpfung von Blaikenerosion sind wegen der Steilheit der betroffenen Hänge teuer und zeitaufwendig. *Schauer* (1975) empfiehlt die Anpflanzung von Pionierarten wie *Alnus viridis* und, falls nötig, eine Hangterrassierung zur Beschleunigung einer natürlichen Wiederbewaldung.

4.4 Bodenerosion auf planierten Skipisten

Eine relativ junge Gefahr des Bodenabtrags und der Bodendegradation stellen Einrichtungen für den Tourismus dar, insbesondere Geländekorrekturen für Skipisten. In extremen Fällen wird schon bei solchen Planierungen das gesamte Bodenprofil zerstört, normalerweise werden aber nur die Vegetationsdecke und der Humushorizont abgeschert oder mit anderen Bodenschichten vermischt. Der fehlende Vegetationsschutz und die verschlechterte Bodenstruktur können zur Entstehung von Rillen oder Gullies führen, die auch über die planierte Fläche hinauswachsen (Tab. 1).

Nicht nur zum Schutz vor Erosion, sondern auch aus ästhetischen Gründen wurden grosse Anstrengungen zur Wiederbegrünung von Planien unternommen. Geoökologische Aufnahmen von *Mosimann* (1985) auf Pisten in verschiedenen Teilen des Alpenraums zeigten aber, dass eine künstliche Begrünung oberhalb 2300 m ü.M. sich nicht dauerhaft zu etablieren vermag. Es wurde daher empfohlen, oberhalb dieser Grenze auf Planierungen zu verzichten. Trotzdem wurden solche Eingriffe weiterhin bewilligt, mit der Begründung verbesserter Begrünungstechniken (insbesondere angepassteren Saatgutmischungen). Ob dies zutrifft, wird sich in den nächsten Jahren herausstellen.

5 Zukünftige Schwerpunkte der Bodenerosionsforschung in der Schweiz

Die bisherigen Forschungen haben ergeben, dass Bodenerosion, bei unterschiedlicher regionaler Bedeutung, in der Schweiz ein ernstzunehmendes Umweltproblem darstellt. Es besteht heute eine gute Datengrundlage über Menge und Verbreitung des Bodenabtrags auf Ackerflächen und in Weinbergen. Es ist wichtig, mit dem Testen von praktikablen Massnahmen zur Verminderung der Bodenerosion fortzufahren und solche Massnahmen zu propagieren. Dazu gehört auch die Verbesserung von Methoden und Modellen zur Vorhersage der Erosionsgefährdung.

Weniger Klarheit herrscht im Alpen- und Voralpenraum, sowohl was Prozessverständnis, als auch was Abtragsbeträge betrifft. Kaum bekannt ist beispielsweise, wie die in Kap. 4.2 und 4.3 beschriebenen Vorgänge das Abflussverhalten oder die Geschiebeführung von Wildbächen beeinflussen. Erosionsfragen stellen sich auch im Zusammenhang mit aktuellen Waldschäden (*Schlaepfer & Vischer* 1988). Da die Bekämpfung und der

Schutz vor Erosion im Berggebiet immer mit hohem technischem und finanziellem Aufwand verbunden sind, wird die Forschung zur Vermeidung solcher Schäden in nächster Zukunft an Bedeutung gewinnen.

Dank

Dem Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SNF) sei für die langjährige finanzielle Unterstützung der Bodenerosionsforschung des Geographischen Instituts der Universität Basel gedankt.

Literatur

- Auerwald K., Schmidt F. 1986. *Atlas der Erosionsgefährdung in Bayern*. GLA-Fachberichte 1. München.
- Böhm A. 1988. Bodenerosion und Stoffhaushalt im moränen Mittelland (Eschikon/Lindau, Kt. Zürich) – Ein Werkstattbericht, *Regio Basiliensis* 29, 55-64.
- De Ploey J. 1986. *Bodemerosie in de Lage Landen – een Europees milieuproblem*. Leuven.
- Jenne T., Stauss T. 1988. Acht Jahre Bodenerosionsforschung in einem Kleinzugsgebiet des Basler Tafeljuras (Anwil BL): Extremereignisse, Bodenerosionsgefährdung, Gegenmassnahmen, *Regio Basiliensis* 29, 29-41.
- Forschungsgruppe Bodenerosion 1990. Geographisches Institut Universität Basel, Ordinariat für Physiogeographie, Forschungsgruppe Bodenerosion Basel: Schriftenverzeichnis, *Physiogeographica, Basler Beiträge zur Physiogeographie*, 9, Basel 1988, 8-13 (Aktualisierte Version 1990 auf Anfrage erhältlich).
- Grub A. 1987. Etude de l'érosion dans le périmètre du Jorat, *Schweiz. Landw. Fo.* 26, 77-83.
- Grunder M., H. Kienholz (1986). Gefahrenkartierung. In: Wildi, O., Ewald K. (ed.). Der Naturraum und dessen Nutzung im alpinen Tourismusgebiet von Davos, *Bericht Nr. 289, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf*, 67-78.
- Leser H. 1986. Bodenerosion – Erforschung eines geoökologischen Prozesses, *Halleisches Jahrb. f. Geowissenschaften* 11, 1-17.
- Leser H. 1988. Bodenerosionsforschung – Wandel eines Projektes, *Regio Basiliensis* 29, 1-8.
- Mosimann T. 1985. *Landschaftsökologischer Einfluss von Anlagen für den Massenski-sport. Entwicklungstendenzen im Erosionsgeschehen und beim Wiederbewuchs planierter Skipisten im Skigebiet Crap Sogn Gion/Laax GR*. Materialien zur Physiogeographie, 9, Basel.
- Murisier F. 1985. Lutte contre l'érosion du sol en viticulture, *Revue Suisse Vitic., Arboric., Hortic.* 17, 211-215.
- Peyer E. 1958. Versuche zur Verhütung von Schwemmschäden im Rebbau und deren Messung, *Schweiz. Zs. f. Obst- u. Weinbau* 94, 597-603.
- Prasuhn V., Schaub D. 1991. The different erosion dynamics of loess and clay soils and the consequences for soil erosion control, *Z. Geomorph. N.F.*, Suppl. 83, 127-134.

- Riva A. 1973. *Etude de la protection du sol contre l'érosion dans les vignobles au moyen du compost de gadou*. Lausanne.
- Rohrer J. 1985. *Quantitative Bestimmung der Bodenerosion unter Berücksichtigung des Zusammenhangs Erosion-Nährstoff-Abfluss im oberen Langete-Einzugsgebiet*. Physiogeographica, Basler Beiträge zur Physiogeographie 6. Basel.
- Schaub D. 1988. Bodenerosion auf dem Möhliner Feld als Landnutzungsproblem, *Regio Basiliensis* 29, 9-19.
- Schaub D. 1989. *Die Bodenerosion im Lössgebiet des Hochrheintales (Möhliner Feld/Schweiz) als Faktor des Landschaftshaushaltes und der Landwirtschaft*. Physiogeographica, Basler Beiträge zur Physiogeographie 13. Basel.
- Schaub D., W. Dettling 1987. Die Bodenerosionsdatenbank ERODAT und ihre Anwendungsmöglichkeit, *Mitt. Deutsch. Bodenkundliche Ges.* 53, 255-260.
- Schauer T. 1975. *Die Baikenbildung in den Alpen*. Schr.reihe d. Bayer. Landesamtes f. Wasserwirtschaft, H. 1, München.
- Schlaepfer R., Vischer D. 1988. *Folgen der Waldschäden auf die Gebirgsgewässer in der Schweiz*. Zürich.
- Schmidt R.-G. 1983. Technische und methodische Probleme von Feldmethoden der Bodenerosionsforschung, *Geomethodica* 8, 51-85.
- Schudel P. 1990. *Bodenphysikalische Aspekte zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, Kartierung der Erosionsgefährdung*. Bericht Kantonales Amt für Umweltschutz Luzern (in Vorb.).
- Trucco G. 1989. Verbauung und Umleitung der Rovana im Bereich der Rutschung von Campo, Vallemaggia, *Wasser, Energie, Luft* 81, 173-182.
- Vavruch S. 1988. Bodenerosion und ihre Wechselbeziehung zu Wasser, Relief, Boden und Landwirtschaft in zwei Einzugsgebieten des Basler Tafeljura (Hemmiken, Rothenfluh). Physiogeographica, *Basler Beiträge zur Physiogeographie* 10, Basel.
- Von Wyl B. 1988. Düngung an steilen Hängen vergrößert das Risiko von Erdrutschen, *Mitt. der Nat.forsch. Ges. Luzern* 30, 323-335.
- Walther P., Julen S. 1986. *Unkontrollierte Waldflächenvermehrung im Schweizer Alpenraum*. Bericht 282, Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf.