

Zeitschrift: Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie
Herausgeber: Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel
Band: 29 (1988)
Heft: 1-2

Artikel: Ursachen und Bekämpfung der Bodenerosion in der Toscana
Autor: Herweg, Karl
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1088765>

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: 12.01.2026

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

URSACHEN UND BEKÄMPFUNG DER BODENEROSION IN DER TOSCANA

KARL HERWEG

1 Einleitung

In einem ersten Zwischenbericht aus dem Bodenerosionstestgebiet Roccatederighi in der Toscana (K. Herweg 1986) wurde bereits auf die hohen Abtragsleistungen unter mediterranem Winterregenklima hingewiesen. Nach insgesamt drei Meßjahren liegt nun ausreichendes Datenmaterial zum Problem der Bodenerosion und deren Bekämpfung vor.¹

In dem vorliegenden Aufsatz wird das Ausmaß der Bodenerosion auf bewirtschafteten Flächen und Weinbergen dargestellt, die Ursachen werden aufgezeigt und die Ansätze zur Bodenkonservierung erörtert.

2 Bodenerosionsschäden

Die Erfassung der Bodenerosion erfolgte prinzipiell nach dem Konzept der mehrstufigen Meßmethodik (R.-G. Schmidt 1979), welches geringfügig erweitert wurde (K. Herweg, im Druck). Dabei wurde *unter realen Ackerbedingungen* — im Gegensatz zu Testflächenmessungen — die flächenhafte Erosion durch Materialfangkästen (Feldkästen), die linienhafte Erosion durch die Schadenskartierungen (H. Leser und R.-G. Schmidt 1980) berücksichtigt.

2.1 Flächenhafter Bodenabtrag

Tab. 1 gibt einen Überblick über die Boden- und Reliefbedingungen an den Feldkastenstandorten und die dort gemessenen Bodenverluste. Da die Kästen jeweils entlang der Entwässerungsgräben (ital. Solchi — traditionelle Schutzmaßnahme) auf den Feldern eingebaut wurden, konnte die darin enthaltene, abgespülte Materialmenge immer zum *Feldverlust*, und nicht nur zur Umlagerungsmenge gezählt werden. Denn das Material, das in die Gräben gespült wird, gelangt durch sie aus dem Feld hinaus. Wenn also im folgenden von Bodenverlusten die Rede ist, muß man sich vor Augen halten, daß die innerhalb der Felder umgelagerte Materialmenge noch wesentlich höher ist als die Verlustmenge. In Testflächenexperimenten wurde dazu die Prall- und Planschwirkung der Regentropfen untersucht, die sogenannte Splash-Wirkung, durch welche die Bodenpartikel aus dem Aggregatverband gelöst und durch die Luft geschleudert werden. Diese durch Splash verlagerte Menge allein war 2 bis 7mal höher als die entsprechenden Jahresbodenverluste der Testparzellen. Bei einzelnen Niederschlägen wurden sogar bis zu 40mal höhere Splashwerte gemessen.

Karl Herweg, Soil Conservation Research Project, P.O.Box 2597, Addis Abeba, Ethiopia

Feld- kasten	Hangform	-neigung in °	-länge m	Einzugs- gebiet m ²	Bearbeitungs- richtung zu den Isohyps	Saat Saatzeitpunkt	Skelett- bedeckung an der Oberfläche %	Bodenart/K-Faktor (ohne Korrektur des Skelettanteils)	Jahressumme t/ha
2. Meßjahr 85/86						1985			
1	g Mh	8	50	50	senkrecht	Weizen 12.11.	25 - 35	stL 0,19-0,23	1,3
2	g Mh	8	50	50	senkrecht	Weizen 12.11.	25 - 40	stL 0,19-0,23	0,8
3	kx Oh	16	28	28	senkrecht	Hafer 1.12.	80	stL/sL 0,19-0,23	1,8
4	kx Oh	8-9	11,5	11,5	parallel	Gerste 12.11.	80	stL/sL 0,17-0,20	1,0
5	kx Oh	11	10	10	parallel	Gerste 12.11.	90	stL/sL 0,17-0,20	0,8
6	kv Uh	6	80	80	parallel	Gerste 12.11.	10 - 17	stL 0,19-0,23	0,8
7	kx-gOh	19	29	29	parallel	Gerste 12.11.	15 - 45	IT 0,18-0,23	1,7
8	g Mh	11	21	21	parallel	Gerste 12.11.	10 - 15	IT/uT 0,18-0,28	2,7
9	kv Mh	8	21	21	parallel	Gerste 12.11.	5 - 7	IT/uT 0,18-0,28	0,7
10	kx Oh	16-18	15	30	schräg	Hafer 2.12.	10 - 35	stL 0,20-0,29	4,0
11	kxOh-g Mh	13	18,5	37	parallel	Hafer 2.12.	7 - 15	stL 0,20-0,29	15,9
12	kxOh-g Mh	7-8	28	28	senkrecht	Hafer 2.12.	15 - 45	IT 0,21-0,31	5,5
13	kv Uh	9-12	23,5	70,5	parallel	Hafer 2.12.	7 - 65	stL 0,20-0,29	4,6
3. Meßjahr 86/87						1986			
I	kx Oh	12	13	17	schräg	Gerste 10.11.	10 - 40	stL 0,21-0,30	0,4
II	g-kv Mh	14	24	24	parallel	Gerste 10.11.	10 - 30	stL 0,21-0,30	1,2
III	kx-g Mh	10	33	33	senkrecht	Gerste 10.11.	10 - 30	stL 0,20-0,23	1,4
IV	g Oh	14	15	20	senkrecht	Weizen 10.11.	10 - 50	stL/sT 0,17-0,20	6,7
V	Mulde	13	50	110	senkrecht	Weizen 10.11.	10 - 50	stL/sT 0,17-0,20	nachtr. kartiert: Mindestab- trag = 100,2
VI	kx Oh	11	21,5	21	parallel	Gerste 11.11.	20 - 40	stL 0,20-0,29	1,2
VII	Mulde im Oh	12	24	45	parallel	Gerste 11.11.	20 - 40	stL 0,20-0,29	1,6
VIII	kx Oh	16	15	15	schräg	Gerste 11.11.	20 - 40	stL 0,20-0,29	1,4
IX	kx-kv	17	13	16	parallel	Hafer 1.12.	10 - 20	utL 0,26-0,32	6,7
X	kx-kv	14	30	30	parallel	Hafer 1.12.	10 - 20	utL 0,26-0,32	5,5

Hangform: g = gestreckt; kx = konvex; kv = konkav; Oh = Oberhang; Mh = Mittelhang; Uh = Unterhang;

Bodenart: stL = sandig-toniger Lehm; sL = sandiger Lehm; IT = lehmiger Ton; uT = schluffiger Ton; sT = sandiger Ton;
utL = schluffig-toniger Lehm;

Anmerkung: Der Feldkasten V ist aufgeführt, um die besondere Bedeutung von Mulden zu demonstrieren, er geht aber aufgrund der hohen Ungenauigkeit nicht in die Berechnung ein.

Anhand der Feldkastenmessungen lassen sich Rückschlüsse auf diejenigen Faktoren ziehen, die den Erosionsprozeß hauptsächlich beeinflussen. Es fällt auf, daß die Haferfelder die höchsten Abtragsraten haben (vgl. Tab. 1). Neben der *Vegetation* und ihrem "Bedeckungsgrad" können als weitere wichtige Parameter die *Hangform* (konvex, konkav, gestreckt; Kuppe, Mulde) und die *Bearbeitungsrichtung* genannt werden. Konvexe Hänge weisen infolge einer Erhöhung der Fließgeschwindigkeit meist höhere Abträge auf als gestreckte und konkave Hänge. Die höchsten Materialverluste erleiden die Geländemulden. Sie können mit Feldkästen oft gar nicht mehr erfaßt werden.

Eine weitere sehr große Rolle spielen *Einzelereignisse* (Starkregen). So verursachte im Frühjahr 1987 ein einzelnes Gewitter mit einer Niederschlagsmenge von 60,4 mm und einer Erosivität von 52,7 N/h (El_{30} -Index) zwischen 50 und 90% der Jahresabträge an den Feldkastenpositionen!

2.2 Linienhafter Bodenabtrag

Wie Abb. 1 zeigt, übersteigen die linienhaften Erosionsschäden die flächenhaften zum Teil erheblich. Zu den mit Feldkästen ermittelten (flächenhaft abgespülten) Verlusten, die sich auf Weizen- und Gerstefeldern meist in Größenordnungen von 1 bis 2 t/ha/Jahr und auf Haferfeldern zwischen 4 und 7 t/ha/Jahr bewegen, müssen die durch Schadenskartierung gewonnenen (linienhaften) Werte addiert werden. Der überwiegende Teil der Felder mußte Bodenverluste bis zu 30 t/ha/Jahr (nach Schadenskartierung) hinnehmen. Der höchste kartierte Abtrag lag sogar bei 191,8 t/ha/Jahr!

Es sei darauf hingewiesen, daß sich diese Werte jeweils auf die gesamte Feldfläche beziehen. Verschiedentlich treten Erosionsschäden nicht gleichmäßig über ein Feld verteilt auf, sondern konzentrieren sich an bestimmten Stellen. In diesem Fall wird der gemessene Wert nur auf die tatsächlich geschädigte Fläche bezogen. Dabei handelt es sich meist um *Muldenlagen* (Tiefenlinien), die 90 bis 130 t/ha bei Einzelniederschlägen verlieren können.

Wie schon bei den flächenhaften Abspülungen, so spielt auch bei der linienhaften Erosion die Hangform neben der Vegetation und der Bearbeitungsrichtung die entscheidende Rolle.

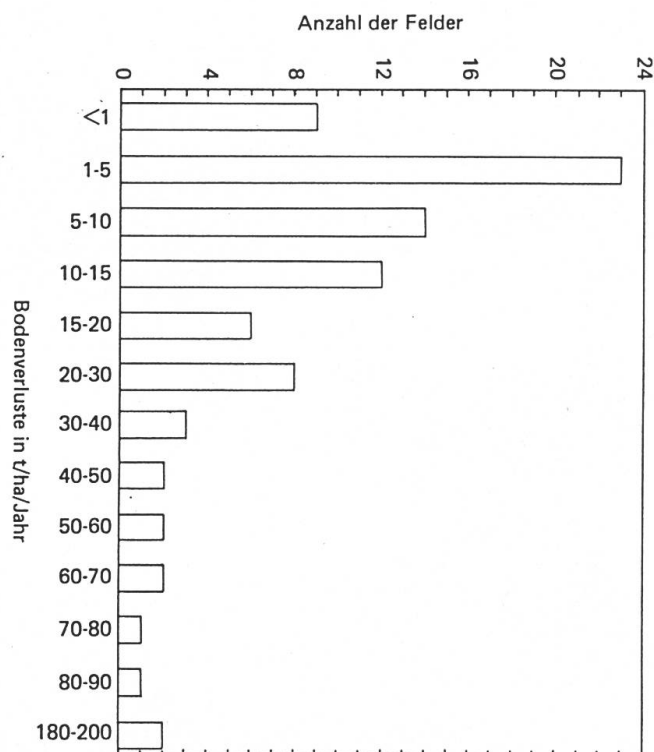


Abb. 1 Linienhafte Bodenabträge (nach Schadenskartierung).

Tabelle 1 Feldkastenstandorte und flächenhafte Bodenabträge.

3 Ursachen der Bodenerosion

Die Erosionsursache, die im Untersuchungsgebiet am häufigsten kartiert werden konnte, war der "Fremdwassereinbruch". Darunter wird das oberflächlich abfließende Wasser verstanden, das aus den verschiedensten Gründen von außen, vom *externen Bereich*, auf die Felder, den *internen Bereich*, eindringt und dort Schäden hervorruft. Andere Einflüsse, wie z.B. die Hangform, die Bearbeitung oder die Vegetation, die als die wichtigsten steuernden Faktoren des Prozesses ausgeschieden wurden, verursachen nicht annähernd soviel Bodenabtrag wie der Fremdwassereinbruch. Tab. 2 gibt einige Beispiele dazu aus dem Untersuchungsgebiet.

Diese Tatsache zwingt dazu, bei der Analyse des Erosionsprozesses nicht nur die Felder, sondern auch die höher und zwischen ihnen gelegenen Geländeabschnitte mit in die Untersuchung einzubeziehen. Da sich bei den Feldkastenmessungen und Schadenskartierungen unter anderem die Reliefparameter als bedeutend erwiesen, konnte als Untersuchungsmethode die Geomorphologische Detailkartierung eingesetzt werden (vgl. K. Herweg 1987). Mit Hilfe der GMK, die in Anlehnung an die "Grüne Legende" von H. Leser und G. Stäblein (1975) aufgenommen wurde, ließ sich eine für das Testgebiet typische Abfolge von Erosionsformen im Relief (*Erosionsformensequenz*) bestimmen, die in Abb. 2 dargestellt ist.

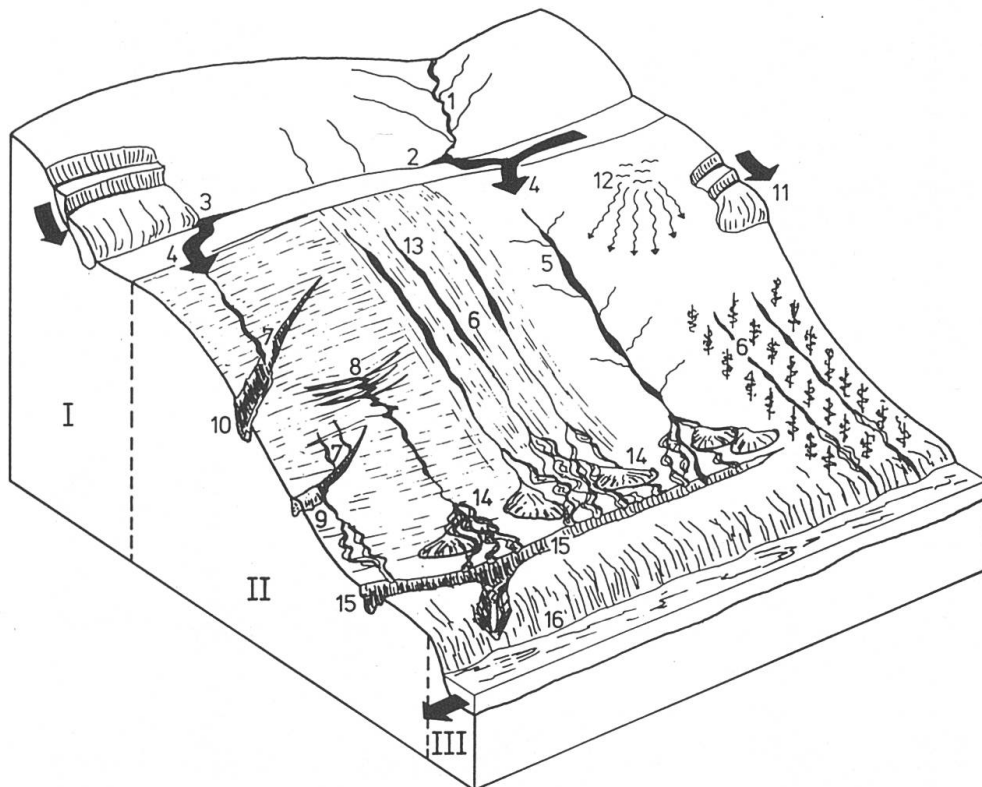


Abb. 2 Gebietstypische Erosionsformensequenz.

Tabelle 2 Durch Fremdwassereinbruch verursachte Bodenabträge

Feld; Meßjahr	Boden- verlust t/ha	Bodenverlust, ausgelöst durch Fremdwassereinbruch		Grabenerosion; die Verluste sind absolut in t und umgerechnet in t/ha angegeben (%Anteil am Gesamtverlust), die Ursachen liegen z.T. im Fremdwassereinbruch
		t/ha	%Anteil am Gesamtverlust	
A/M 7 84/85	66,8	10,7	16%	61,6 t = 27,7 t/ha (42,0%)
A/M 7 85/86	186,8	85,7	45,9%	
A/M 7 86/87	73,3	73,3	100%	37,5 t = 16,9 t/ha (23,0%)
A/M 4 84/85	33,4	11,5	34,4%	
A/M 4 85/86	41,8	26,2	62,7%	
A/M 2 84/85	84,8	13,8	16,3%	
A/M 13 84/85	57,0	2,0	3,5%	
A/M 5 84/85	56,5	55,3	97,8%	
A/M 12 84/85	191,8	100,7	52,5%	70,6 t = 57,9 t/ha (30,2%)
A/M 6 85/86	68,7	34,1	49,6%	
A/M 9 85/86	27,6	5,3	19,0%	
A/M 11 84/85	31,8	16,8	52,8%	
Spa 0 84/85	17,7	8,4	47,6%	
Spa W 3 86/87	24,3	24,3	100%	
Sal W 2 85/86	22,8	12,0	52,8%	
Sal W 2 86/87	32,1	11,1	34,6%	
Sal S 85/86	41,8	/	/	25,0 t = 28,0 t/ha (67,0%)
Sal N 3 86/87	23,4	23,4	100%	
Cia N 86/87	19,8	19,8	100%	

Legende zu Abb. 2:

Die Sequenz beginnt im externen Bereich (I), dem Gelände außerhalb der bewirtschafteten Felder. Dort sammelt sich der Oberflächenabfluß in Geländemulden (Tiefenlinien) (1) und in Straßengräben (2). Letztere werden häufig von Rutschungen in den Straßenböschungen verschüttet (3), wodurch es zu Fremdwassereinbruch (4) in die Felder (II) kommt. Dort folgen die Erosionsformen bestimmten Leitlinien wie Tiefenlinien (5), Bearbeitungsspuren (6) und den bereits erwähnten Entwässerungsgräben (Solchi) (7). Höhenlinienparallele Bearbeitung kann zu "Dammbrüchen" an den Kumulationspunkten führen (8). In Solchi mit Neigungen $< 5^\circ$ (9) lagert sich erodiertes Material wieder ab und der Abfluß wird auf das Feld umgeleitet. Solchi mit Neigungen $> 9^\circ$ sind anfällig gegenüber Grabenerosion (10). An konvexen Hängen sind oft Rutschungen zu beobachten (11). An Interflowaustritten (Quellnässe) tritt Rutschspülung auf (12). Während auf konvexen Hängen Tiefenerosion vorherrscht (13), ist an konkaven Hängen Lateralerosion im Wechsel mit Akkumulation zu beobachten (14). An den Feldrändern weiten sich die Wassersammeladern zu Gräben aus (15). Die abgespülten Materialmengen belasten anschließend den Vorfluterbereich (III) (16) und ein nahe gelegenes Trinkwasserreservoir.

4 Bodenkonservierung

Anhand der Meß- und Kartiierungsergebnisse sowie der ermittelten gebietstypischen Erosionsformensequenz ergeben sich die wichtigsten Ansatzpunkte für die Bodenkonservierung, die in Tab. 3 zusammengefaßt sind. Für das toscanische Untersuchungsgebiet kann festgestellt werden, daß der *Neuregelung der Gebietsentwässerung* die größte Aufmerksamkeit geschenkt werden muß. Gelingt es, nur allein den Fremdwassereinbruch durch ein neu angelegtes Drainagenetz zu verhindern, werden mehr als 50% aller Bodenverluste vermieden. Die Entwässerungsregelung wird hier also als *Sofortmaßnahme* verstanden, der weitere – längerfristige – Maßnahmen folgen müssen.

Die Konservierungsplanung muß dabei auf verschiedenen Ebenen erfolgen. Das Ziel ist es, ein für das Untersuchungsgebiet und seine weitere Umgebung gültiges Konzept, eine *Bodenkonservierungsstrategie*, zu entwickeln. Die praktische Anwendung und Überprüfung der "Maßnahmenpakete" muß allerdings größtmaßstäblich geplant und in Auswahlgebieten getestet werden. Dies geschieht mit Hilfe eines speziellen *Bodenkonservierungsprogrammes mit entsprechender Karte im Maßstab 1 : 2 000*. Durch die inhomogene Relief- und Bodenstruktur des Testgebietes mit entsprechendem morphologischen Formenreichtum der Äcker muß praktisch für jedes einzelne Feld eine eigene Maßnahmenkombination erarbeitet werden. Dieses Vorgehen ist bei *K. Herweg* (im Druck) beschrieben. Dort wird ein komplexes Bodenkonservierungsprogramm erläutert, das für ein ca. 20 ha umfassendes Areal aufgestellt und überprüft wurde.

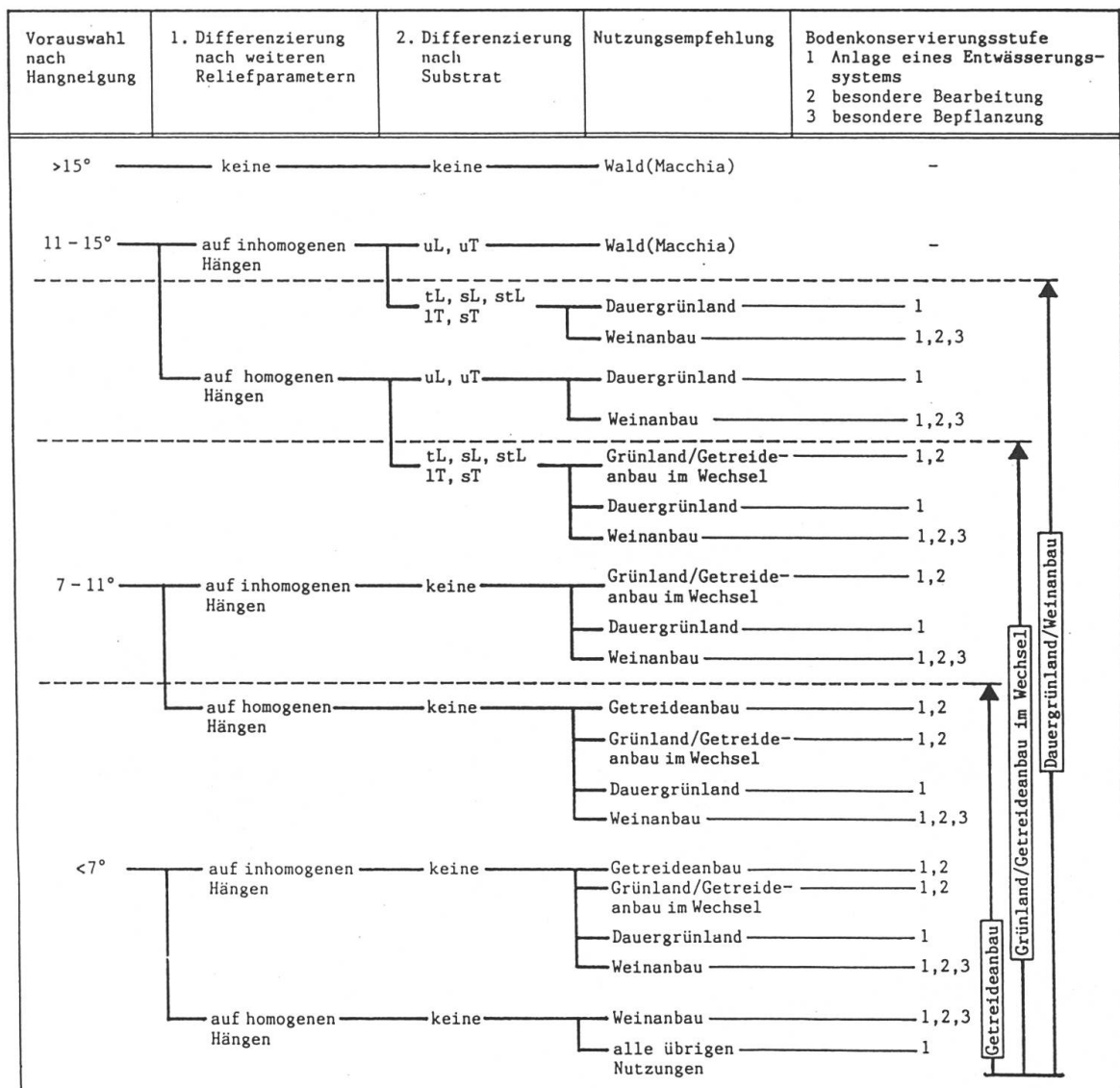
Zu der Neuregelung des Drainagenetzes kommen *Hangstabilisierungsmaßnahmen* an den Straßenböschungen und *Grabenverbauungen* als weitere Sofortmaßnahmen hinzu. Langfristig sind eine Anpassung der *Bearbeitungsweisen* (Bearbeitungsrichtung, Landmaschinenauswahl) an die hohe Erosionsgefährdung sowie *Bepflanzungs- und Bedeckungsmaßnahmen* (Einsaaten und Mulchen in Weinbergen) Ziel der Bodenkonservierung.

Natürlich kann nach drei Meßjahren – von Juli 1984 bis Juni 1987 – noch kein abschließendes Urteil über die Wirksamkeit besonders der langfristigen Maßnahmen gefällt werden. Auf den meisten Feldern konnten allerdings durch die Neuanlage der Entwässerung in Verbindung mit einer angemessenen Landnutzung (vgl. Abb. 3) die Bodenverluste auf weniger als 5 t/ha/Jahr (nach Schadenskartierung) beschränkt werden.

Aufbauend auf den Resultaten der praktischen Anwendung von Schutzvorkehrungen in einem Auswahlgebiet konnte für das ganze Untersuchungsgebiet eine einfache *Land-eignungsklassifikation* entwickelt werden (Abb. 3). Sie lehnt sich an verschiedene, vorwiegend in der angelsächsischen Literatur beschriebene "Land capability classifications" an (vgl. *N. Hudson* 1971, 160ff; *R.P.C. Morgan* 1979, 30ff; *J.R. Landon* 1984, 49f), berücksichtigt aber die besonderen Relief- und Bodenverhältnisse des Testgebietes Roccatederighi.

Tabelle 3 Ansatzpunkte zur Bodenkonservierung

Geomorphologischer Prozeß	Funktionsprinzip	Lokalisierung	Schutzmaßnahmen
Splash-Erosion	Tropfenaufschlag zerstört die Bodenaggregate, Oberfläche wird verschlämmt	auf allen Böden ohne Vegetations- oder Mulchbedeckung	Mulchen, Bepflanzen
flächenhafte Erosion	Oberflächenwasser fließt in einem Netz von Kleinstwasseradern ab und transportiert einen Teil des durch Splash gelösten Materials	auf allen Hängen	Verbesserung der Infiltration und Verhinderung der Splashwirkung durch Mulch und Bepflanzung; Verkürzung der längsten freien Abflußbahn
Rillen- und Rinnenerosion	Sammlung des Oberflächenabflusses in mikro- und makromorphologischen Tiefenlinien, an Interflowaustritten (bei Quellnässe)	Tiefenerosion auf steilen konvexen Hängen und Lateralerosion auf konkaven Hängen	Verkürzung der Hanglänge; annähernd höhenlinienparallele Bearbeitung; Anlage von Auffanggräben
Interflow	Wasseraustritt infolge Unterbodenverdichtung oder aufgrund unterschiedlicher geologischer Schichten	meist in oberen Muldenbereichen	Drainage
Grabenerosion	verstärkte Wasseransammlung	steile Tiefenlinien und untere Feldränder	Verbauung
Rutschung	durch Quellung und Schrumpfung der tonreichen Böden und Eindringen von Abflußwasser entstehen Massenbewegungen, besonders, wenn keine tiefwurzelnden Pflanzen dem Boden Stabilität verleihen	überall dort, wo der Unterhang als Widerlager des Oberhanges entfernt (Straßenböschung, Ausschachtung beim Hausbau) oder versteilt wurde (durch eintiefende Fließgewässer)	Böschungsverbauung durch Trockenmauern, Aufforstung
Akkumulation	Ablagerung des mitgeführten Materials bei Verringerung der Fließgeschwindigkeit	konkave Unterhänge	siehe Rillen- und Rinnenerosion



Erläuterungen:

1. Differenzierung: inhomogene Hänge — formenreich: Kuppen, kleine Riedel (konvexe Wölbungslinien); Kessel, Mulden (konkave Wölbungslinien); Stufen, Kanten und Böschungen; häufig wechselnde Hangneigung
homogene Hänge — geringer Formenschatz, gleichmäßige Hangneigung
2. Bodenkonservierungsstufen: Die Wahl der Schutzmaßnahmen kann für jedes Feld individuell verschieden sein, daher wurden hier nur allgemeine Empfehlungen ausgesprochen
 - Stufe 1 Anlage eines Entwässerungssystems mit Umleit-, Auffang- und Sammelkanälen; es schützt das Feld vor Fremdwassereintritt, weitgehend auch vor linienhafter Erosion, bis der Bewuchs die Schutzfunktion übernimmt.
 - Stufe 2 besondere Bearbeitung; Bearbeitungsrichtung nahezu isohypsenparallel durchführen; bei Grünlandneusaat nicht tiefpflügen, sondern mit Scheibenegge arbeiten; leichte Kettenschlepper verwenden; nicht im feuchten Bodenzustand bearbeiten.
 - Stufe 3 besondere Bepflanzung: auf Weinbergen mulchen und/oder Zwischen-saaten anlegen

Abb. 3 Landeignungsklassifikation.

ANMERKUNG

¹ Der Verfasser dankt dem Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung wissenschaftlicher Forschung für die langjährige großzügige Unterstützung seiner Arbeiten. Besondere Anerkennung gebührt an dieser Stelle auch Frau Dr. *E. Pongratz* und Herrn Dr. *P.M. Suter*, die den größten Teil der Ausrüstung sowie Land, Maschinen und Personal zur Durchführung der Schutzmaßnahmen zur Verfügung stellten.

RÉSUMÉ

L'article décrit une méthode de travail pour analyser les facteurs de l'érosion des sols et l'élaboration des mesures de protection dans une région-type de Toscane. On détermine les principaux facteurs qui conditionnent le processus d'érosion en mesurant le volume des sols déplacés (collecteurs de rétention) et par la cartographie des dégâts. On a pu ainsi déterminer l'importance du facteur topographique, notamment de la forme de la pente, à côté des facteurs végétation degré de couverture végétale, tracé des labours. La cause la plus fréquente des phénomènes d'érosion est l'irruption de masses d'eau extérieures. Pour le terrain d'étude, on a pu dégager une série de formes typiques d'érosion, qui ont fourni en même temps des repères utiles pour la conservation des sols. Le plan de conservation des sols se développe à deux niveaux. D'une part un programme de conservation des sols qui fournit, à l'aide d'une carte au 1 : 2 000, un ensemble de mesures spécifiques pour certains cas; d'autre part la stratégie de la conservation des sols fournit des directives générales de l'utilisation des terres sous forme d'une classification d'aptitude des différents sols de la région.

Résumé: *K. Herweg*

Traduction: *P. Meyer*

LITERATUR

- Herweg, K.* (1986): Bodenerosion in der Toscana – Schadensmessungen und -kartierungen in einem Testgebiet in den Colline Metallifere von September 1984 bis Juni 1985. – In: *Regio Basiliensis*, XXVII, H. 1+2, Basel, 91-105
- Herweg, K.* (1987): Die Geomorphologische Karte (GMK) als Instrument bei der Bodenerosionsbekämpfung. – In: *Natur und Landschaft*, 62, Bonn, 431-439
- Herweg, K.* (1988): Bodenerosion und Bodenkonservierung in der Toscana (Testgebiet Roccatereghini, Provinz Grosseto). = *Physiogeographica*, 9, Basel, 175 S.
- Hudson, N.* (1971): *Soil conservation*. – London, 324 S.
- Leser, H.* und *Schmidt, R.-G.* (1980): Probleme der großmaßstäblichen Bodenerosionskartierung. – In: *Z. f. Kulturtechn. u. Flurberein.*, 21, Hamburg, 357-366
- Leser, H.* und *Stäblein, G.* (1975): Geomorphologische Kartierung – Richtlinien zur Herstellung geomorphologischer Karten 1 : 25 000. – In: *Berliner Geogr. Abh., Sonderheft*, 39 S.
- Landon, J.R.* (1984): *Booker Tropical Soil Manual*. – New York, 450 S.
- Morgan, R.P.C.* (1979): *Soil Erosion*. = *Topics in applied geogr.* – London-New York, 113 S.
- Schmidt, R.-G.* (1979): Probleme der Erfassung und Quantifizierung von Ausmaß und Prozessen der aktuellen Bodenerosion (Abspülung) auf Ackerflächen. = *Physiogeographica*, 1, Basel, 240 S.

