

## Die potenzielle Erosionsgefährdung in den hessischen Weinbaugebieten

Der Weinbau unterlag im letzten Jahrhundert einschneidenden Veränderungen. Neben der Einführung der Pfropfreben auf reblausresistente Unterlagen hatte die umfangreiche Mechanisierung, Spezialisierung und Intensivierung weitreichende Folgen. Die Umstellung auf eine maschinelle Bodenbearbeitung ersetzte selbst in Steillagen die traditionelle Seilzugtechnik durch Direktzuganlagen. Dadurch entstanden Fahrspuren mit der ihnen typischen Bodenverdichtung oder Pflugsohlen, die das Versickern der Niederschläge behindern, den Oberflächenabfluss aber fördern. Da zudem durch Flurbereinigungsverfahren die Parzellenlänge vergrößert wurde, sammelt sich mehr Oberflächenwasser, erhöht sich die Fließgeschwindigkeit und somit auch die Erosionsgefahr. Vor allem die Steilhanglagen sind von der Bodenerosion in besonderem Maße betroffen, der durch nutzungsbezogene Schutzmaßnahmen entgegengewirkt werden muss.

Dieses Problem wird schon seit der Wiederbelebung und Intensivierung des Weinbaus in den 50er Jahren thematisiert (GEGENWART 1952, HERMANN 1965, HORNEY 1969, 1974, KURON et al. 1956, KURON & JUNG 1961, JUNG & BRECHTEL 1980, RUPPERT 1952, SCHMITT 1952, 1954, 1955). Dabei zeigt sich, dass sowohl die Erosivitäts- (Niederschlag) als auch Erodibilitätsfaktoren

(Bodenanfälligkeit) entscheidende Kennwerte für die Beurteilung der Bodenerosion sind. KURON et al. (1956) entwickelten ein Kartierverfahren, mit dem in vielen Flurbereinigungsverfahren die Erosionsgefährdung ermittelt und vorsorgende Maßnahmen zum Bodenschutz abgeleitet wurden (RICHTSCHEID 1988). Daraus erwuchs das Kartenwerk „Gefahrenstufenkarten Bodenerosion durch Wasser“, das flächendeckend die landwirtschaftlich genutzten Areale Hessens beurteilt und im Rahmen der agrarstrukturellen Vorplanung (AVP) Anwendung findet, zumal für die einzelnen Erosionsgefährdungsintensitäten vorsorgende Maßnahmen bis hin zu Nutzungseinschränkungen empfohlen werden.

Für die Weinbaugebiete Hessens wurde ein modifizierter Ansatz zur Beurteilung der Bodenerosionsgefährdung erarbeitet (EMDE 1992), in dem Art und Menge der Niederschläge vorrangige Berücksichtigung finden. Eine weitere Kenngröße des Modells ist die Erosionsanfälligkeit der Bodenformen. Diese Parameter fließen in die „Universelle Bodenabtragsgleichung“ (WISCHMEIER & SMITH 1978) ein, die als Basismodell zur Beurteilung der potenziellen Bodenerosionsgefährdung in den hessischen Weinbaugebieten eingesetzt wurde.

### Bodenkenngrößen

Zur Beurteilung der Erodibilität der Böden müssen der Humus- und Karbonatgehalt sowie die Aggregatstabilität des Oberbodens bekannt

sein. Von entscheidender Bedeutung ist allerdings die Korngrößenzusammensetzung. Darüber hinaus wurde die Wasserleitfähigkeit bestimmt.

---

\*Dr. K. Emde (e-mail: K.Emde@geo.uni-mainz.de), Johannes Gutenberg-Universität, Geographisches Institut, D-55099 Mainz.

Aus diesen Parametern lässt sich die Erodierbarkeit des Bodens ableiten (SCHWERTMANN et al. 1987). Da aus den Rohdaten nicht immer zweifelsfrei der Grobbodengehalt zu entnehmen war, wurde auf den Bodentyp im Sinne einer substratspezifischen Bodenform ausgewichen, der eine verlässlichere Interpretation zur Gesamtbodenart erlaubte als die Zuordnung zur ökologischen Bodengruppe bzw. die Daten der Bodenschätzung.

Ein digitales Höhenmodell lag zur Zeit der Bearbeitung noch nicht vor, so dass auf den Datenbestand der AVP-Standortkartierung „Gefahrenstufenkarte Bodenerosion durch Wasser“ zurückgegriffen wurde. Die eingeführten Neigungsklassen wurden auch für die vorliegende Neubearbeitung beibehalten:

	<2 %
	2 – <6 %
	6 – <12 %
	12 – <18 %
	18 – <24 %
	>24 %

Weitere Parameter wie Hanglänge und Bedeckungsgrad konnten wegen fehlender Daten nicht einbezogen werden.

### Ergebnisse

Den ökologischen Bodengruppen kann jeweils eine charakteristische Erodibilität zugeordnet werden, auch wenn teilweise größere Schwankungen innerhalb der Bodeneinheiten unvermeidbar waren. Das Höchstmaß der Erosionsanfälligkeit wurde mit 1 festgelegt und alle Bodenformen dagegen relativiert. Im Rheingau zeigt sich folgendes Ergebnis:

Bodengruppe II	0,3 – < 0,4
Bodengruppe III	0,4 – < 0,5
Bodengruppe IV	0,3 – < 0,4
Bodengruppe V	0,4 – < 0,6
Bodengruppe VII	0,2 – < 0,3

Für die hessische Bergstraße konnte wegen der geringen Verbreitung der Bodengruppen IV, VI und VII keine Zuweisung der Erodierbarkeit

erfolgen. Ansonsten ergibt die entsprechende Zuordnung folgendes Bild:

Bodengruppe I	um 0,2
Bodengruppe II	0,3 – <0,5
Bodengruppe III	0,4 – <0,5
Bodengruppe V	<0,6

Die Differenzen der beiden Weinbaugebiete, vornehmlich in der Gruppe II, sind mit dem regional unterschiedlichen Bodenformenverteilungsmuster innerhalb dieser Gruppe zu erklären. Die hohe Erodibilität der Bodengruppe V ergibt sich durch den extrem erosionsanfälligen Schluff der Pararendzina aus Löss.

## Klimakenngrößen

Besonders Starkregenereignisse, bei denen mindestens 10 mm Niederschlag innerhalb von sechs Stunden fallen, werden als erosionsauslösend betrachtet. Fallen weniger, dann müssen aber mindestens 5 mm innerhalb von 30 Minuten niedergehen, um gleichfalls berücksichtigt zu werden. Solche detaillierten Informationen bieten nur Klimastationen mit Regenschreibern. Für die hessischen Weinbaugebiete konnten die Stationen Geisenheim mit mehr als 30-jähriger sowie Bensheim und Darmstadt mit mehr als 10-jähriger Beobachtungsdauer herangezogen werden.

### Ergebnisse

Im Vergleich der Verteilung der erosiven Starkregenereignisse (Tab. 1) gibt es die auffallende Gemeinsamkeit, dass diese Niederschläge auf das Sommerhalbjahr mit Schwerpunkt in den Monaten Juni bis August verteilt sind, was mit der sommerlichen Gewitterhäufigkeit zusammenhängt. Im Detail zeigen sich jedoch zwischen den Stationen einige Unterschiede. Vor allem ist die doppelt so hohe Starkregenintensität in Darmstadt/Heppenheim im Vergleich zu Geisenheim bemerkenswert.

**Tab. 1.** Mittlere monatliche erosive Regen der Stationen Geisenheim, Heppenheim und Darmstadt sowie ihr Jahresdurchschnitt

	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Ø
Geisenheim (1961–1990, 260 erosive Regen, Ø 8,7 Regen/April–Oktober)	0	0	0	0,5	4,1	7,8	9,3	7,9	4,0	1,5	0	0	35,1
	0	0	0	0,5	4,1	10,0*	12,5*	10,2*	4,0	1,5	0	0	42,7*
Geisenheim (1970–1979, 70 erosive Regen, Ø 7,0 Regen/April–Oktober)	0	0	0	0,9	4,6	5,9	13,3	6,5	1,7	0,8	0	0	33,7
								13,6*					40,8*
Heppenheim (1983–1994, ohne 91/92; 127 erosive Regen, Ø 12,7 Regen/April–Oktober)	0	0	0	1,3	9,5	28,0	11,3	14,4	8,5	2,0	0	0	75,0
Darmstadt (1970–1979, 161 erosive Regen, Ø 16,1 Regen/Januar–Dezember)	0,1	0,9	0,8	1,9	8,8	9,3	21,6	14,6	4,0	2,3	4,1	1,8	70,2
* inclusive extrem erosive Regen													

## Klassifizierung der Gefährdungsstufen der potenziellen Erosion

Aufgrund der Auswertungen zur Erosivität der Niederschläge und der Erodibilität der Böden wurde die Karte der potenziellen Erosionsgefährdung der hessischen Weinbaugebiete gemäß folgender Rangordnung aufgestellt:

- klimatische Verhältnisse, Menge und Intensität der Starkregen
- Erodierbarkeit der Böden
- Hangneigungsverhältnisse

Als vorrangig wird die Niederschlagscharakteristik gesehen, d. h. die Intensität und Verteilung der (Stark-)Niederschläge sowie deren Häufigkeit. Die Erosionsanfälligkeit der Böden wird dagegen nachgeordnet. Bei der Verschneidung der Ergebnisse der Ableitungen aus den Boden- und Klimakenngrößen stellt sich heraus, dass sich die Bodenformen hinsichtlich ihrer Erodierbarkeit in vier Gruppen (A bis D der Tab. 2) differenzieren lassen, wobei sich die schluffreiche Pararendzina aus Löss gegenüber Starkregen am anfälligsten erwies (Gruppe A: sehr hohe Ero-

dierbarkeit). Wenig Abtrag dagegen ist bei den schuttreichen Böden zu befürchten (Gruppe D: geringe Erodierbarkeit). Im Falle hoher Grob-bodengehalte wird darin ein wirksamer Schutz gegen die Abspülung erkannt und daher hinsichtlich der potenziellen Erodierbarkeit eine Standortaufwertung vorgenommen. Unter Berücksichtigung der Hangneigungsstufen ergibt sich folgendes Bild:

Zu den wesentlichen Ergebnissen zählt, dass die Bodenformen Pararendzina aus Löss und Braunerde aus Flugsand bei geringster Hangneigung bereits mäßig, ab einer Hangneigung von 12 % sogar sehr stark erosionsgefährdet sind, während dies für alle anderen Bodenformen erst ab der Neigung > 18 % und für die grobbodenreichen sogar erst ab > 24 % gilt.

Die regionale Analyse kommt zu dem Ergebnis, dass die hessische Bergstraße aufgrund der hohen Zahl der Starkregenereignisse und der Verbreitung abtragungsgefährdeter Böden aus Löss und Flugsand ein besonders hohes Erosionsgefährdungspotenzial aufweist. Hohe Gefahrenstufen kennzeichnen auch das Mittel-

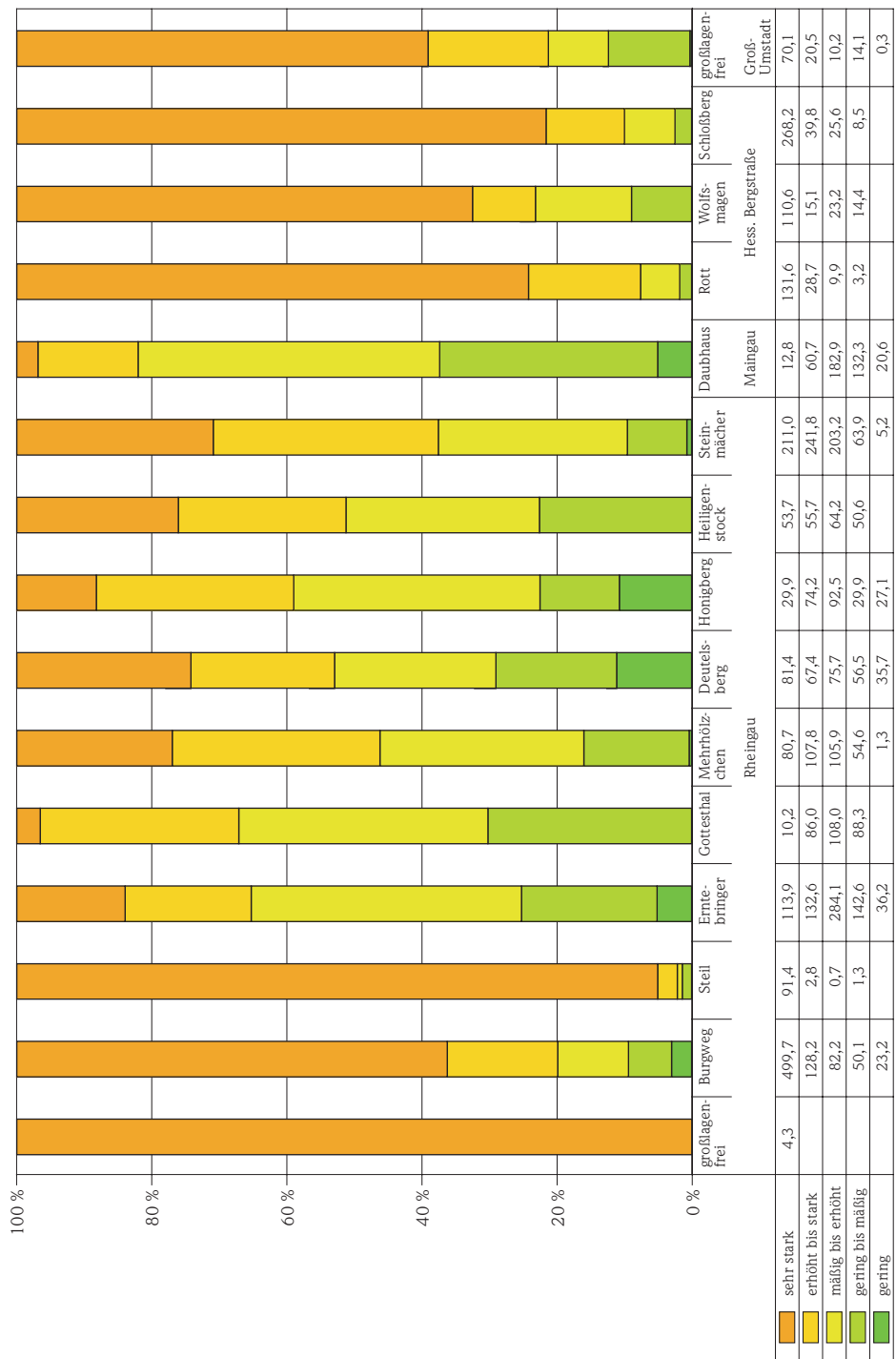
**Tab. 2.** Stufen der Erosionsgefährdung (E) der Böden durch Wasser für die Sonderkultur Weinbau

Neigung [%]	Gruppe A		Gruppe B		Gruppe C		Gruppe D	
	a) Pararendzina aus Löss b) Braunerde aus Flugsand		a) Parabraunerde aus Löss über Löss b) Parabraunerde aus geringmächtigem Löss über sonstigem Gestein c) Braunerde aus Meeressand		a) Übergangssubtypen der Parabraunerde b) Pararendzina aus Mergel c) Grundwasserböden d) Bodenformen mit Grobbodenanteil ≤40 % im Oberboden)		a) lössarme Braun- oder Parabraunerden über verschiedenem Gesteinszersatz b) Braun- oder Parabraunerden aus Hangschutt c) Bodenformen mit Grobbodenanteil ≥40 % im Oberboden	
	Erodierbarkeit sehr hoch		Erodierbarkeit hoch		Erodierbarkeit mittel		Erodierbarkeit gering	
0–2	gering bis mäßig	E 2	gering bis mäßig	E 3	gering	E 2	sehr gering	E 1
2 ≤ 6	mäßig bis erhöht	E 4	gering bis mäßig	E 3	gering bis mäßig	E 3	gering	E 2
6 ≤ 12	erhöht bis stark	E 5	mäßig bis erhöht	E 4	mäßig bis erhöht	E 4	gering bis mäßig	E 3
12 ≤ 18	sehr stark	E 6	erhöht bis stark	E 5	erhöht bis stark	E 5	mäßig bis erhöht	E 4
18 ≤ 24	sehr stark	E 6	sehr stark	E 6	sehr stark	E 6	erhöht bis stark	E 5
> 24	sehr stark	E 6	sehr stark	E 6	sehr stark	E 6	sehr stark	E 6

rheintal, da hier die extreme Reliefenergie alle anderen Faktoren überlagert. Im Rheingau zeigt sich ein differenziertes Bild. Die steilen Süd- und Südwestlagen sind hoch gefährdet, auch wenn vor allem der tertiäre Ton bzw. Mergel der Abtragung eher widersteht als der Löss. Erosionsmindernd wirken sich auch die grobbodenreichen Hangschuttlagen aus, die die kinetische Energie der Niederschläge stark abbremsen. Ein ähnliches Bild zeigt auch der Maingau. Eine statistische Übersicht der Erosionsgefährdungsstufen ist in Abb. 1 dargestellt.

## Empfehlungen zum Erosionsschutz für die Sonderkultur Weinbau

Im Eigeninteresse des Weinbaus, aber auch zum Schutze des Bodens und der Umwelt wird sich traditionell intensiv darum bemüht, den Bodenabtrag durch standortangepasste Flächenbehandlung zu verhindern, zumindest aber durch zielgerichtete Maßnahmen auf ein unvermeidbares Maß zu reduzieren. Dazu stehen eine ganze Reihe von Bewirtschaftungsmaßnahmen, Bodenbedeckungen und Bearbeitungstechniken zur



**Abb. 1.** Flächenanteile der Klassen der Erosionsgefährdung nach Großlagen (Anteil in der Großlage – Graphik; Fläche in ha – Tabelle).

**Tab. 3.** Empfehlungen zum Bodenschutz für die Sonderkultur Weinbau

<b>E 1:</b>	keine besonderen Maßnahmen über einen ordnungsgemäßen Weinbau hinaus nötig
<b>E 2:</b>	jede 2. Zeile begrünen, Unterstockbereich kann offen gehalten werden
<b>E 3:</b>	jede 2. Zeile begrünen, Unterstockbereich in der Vegetationszeit abdecken, Mulchabdeckung in der offenen Zeile oder bei ausreichender Wasserversorgung ganzflächige Begrünung
<b>E 4:</b>	jede 2. Zeile begrünen, Unterstockbereich in der Vegetationszeit abdecken, Mulchabdeckung in der offenen Zeile oder bei ausreichender Wasserversorgung ganzflächige Begrünung
<b>E 5:</b>	ganzflächige Dauerbegrünung, Unterstockbereich in der Vegetationszeit abdecken, oder jede 2. Zeile begrünen, oder Unterstockbereich in der Vegetationszeit abdecken und andere Zeile Mulch
<b>E 6:</b>	Standorte mit ausreichender Wasserversorgung: <ul style="list-style-type: none"><li>• ganzflächige Dauerbegrünung,</li></ul> Standorte mit unzureichender Wasserversorgung: <ul style="list-style-type: none"><li>• ganzflächige Mulchabdeckung</li><li>• oder jede 2. Zeile begrünen, Unterstockbereich in Vegetationszeit abdecken, andere Zeile Mulch; Schlaglänge bei Flurbereinigung auf etwa 60 m begrenzen</li></ul>

Verfügung, die in Tab. 3 als Empfehlungen ausgesprochen werden.

Als Vorkehrung gegen die Bodenerosion und Reduzierung der erosiven Fließgeschwindigkeit des Oberflächenabflusses ist die Dauerbegrünung der Rebzeilen und Fahrgassen natürlich die optimale Lösung. Durch die Konkurrenz mit dem Grasbewuchs kann bei der Rebe vornehmlich in niederschlagsarmen Jahren Trockenstress ausgelöst werden, der vor allem die Qualität des Weines beeinträchtigen kann. Es gilt daher bei Begrünungsmaßnahmen, den Bodenwasserhaushalt sowie den Sortenanbau genau zu beachten. Vor allem die Erosionsgefährdungsklassen E 5 und E 6 erfordern nachhaltige Schutzmaßnahmen. Die leistungsfähigen Standorte nehmen oft Hanglagen mit hoher Neigung (> 18 %) ein. Wegen der Steilheit des Geländes sind die Böden in der Regel flachgründig und feinerdearm, was einen eingeschränkten und unausgeglichene Bodenwasserhaushalt zur Folge hat. Zwar wäre eine ganzflächige Begrünung anzustreben, lässt aber wegen der geringen Wasserspeicherfähigkeit der Böden Trockenstress der Reben befürchten. Um

das Erosionsrisiko zu reduzieren, wird alternativ z. B. nur jede zweite Zeile begrünt oder mit Abdeckmaterialien auf den nicht begrünenden Gassen gearbeitet. In jedem Falle ist auf diesen Standorten außerhalb der Vegetationszeit der Reben eine Einsaat oder ein dichter natürlicher Aufwuchs zu fördern. Optimal wäre auf diesen sensiblen Standorten eine Dauerbegrünung kombiniert mit einer Tröpfchenbewässerung der Rebe, da durch die gezielte Wasserspenden Trockenstress vermieden, andererseits Bodenerosion unterbunden wird.

Neben den verschiedenen Arten der Begrünung werden zum Schutze des Bodens auch Abdeckmaterialien eingesetzt. Neben Stroh (Brandgefahr), das selten zur Anwendung kommt, werden nicht zuletzt wegen des Düngereffektes Biokomposte gerne genutzt. Allerdings ist gerade der damit verbundene hohe Stickstoffeintrag der limitierende Faktor, da die Nitratzufuhr im Weinbau begrenzt ist (ZIMMER 2004). Weit verbreitet sind Rindenmulch oder ähnliche Materialien. Sie haben ein weites C/N-Verhältnis und werden daher kaum düngewirksam.

## Schriftenverzeichnis

- EMDE, K. (1992): Experimentelle Untersuchungen zu Oberflächenabfluß und Bodenaustrag in Verbindung mit Starkregen bei verschiedenen Bewirtschaftungssystemen in Weinbergsarealen des Oberen Rheingaus. – Geisenheimer Ber., **12**: 250 S.; Geisenheim.
- GEGENWART, W. (1952): Die ergiebigen Stark- und Dauerregen im Rhein-Main-Gebiet und die Gefährdung der landwirtschaftlichen Nutzflächen durch die Bodenzerstörung. – Rhein-Main. Forsch., **36**: 52 S.; Frankfurt am Main.
- HERMANN, R. (1965): Vergleichende Hydrographie des Taunus und seiner südlichen und südöstlichen Randgebiete. – Giessener Geogr. Schriften, **5**; Gießen.
- HORNEY, G. (1969): Ein Beitrag zur Wassererosion im Weinbau. – Weinberg und Keller, **16**: 629–652; Frankfurt am Main.
- HORNEY, G. (1974): Wassererosion am Hang aus agrarmeteorologischer Sicht. – Der Deutsche Weinbau, **26**: 912–914; Neustadt an der Weinstraße.
- JUNG, L. & BRECHTEL, R. (1980): Messungen von Oberflächenabfluß und Bodenabtrag auf verschiedenen Böden der Bundesrepublik Deutschland. – Schriftenreihe des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau (DVWK), **48**; Hamburg.
- KURON, H., JUNG, L. & SCHREIBER, H. (1956): Messungen von oberflächlichen Abfluß und Bodenabtrag auf verschiedenen Böden Deutschlands. – Schriftenreihe des Kuratoriums für Kulturbauwesen (DVWK), **5**; Hamburg.
- KURON, H. & JUNG, L. (1961): Untersuchungen zur Bodenerosion und Bodenerhaltung im Mittelgebirge als Grundlage für Planungen bei Flurbereinigungsverfahren. – Zeitschrift für Kulturtechnik, Jg. **2**: 129–145; Berlin.
- RICHTSCHEID, P. (1988): Minderung der Bodenerosion in Hessen. Modelle im Bereich der Landeskulturverwaltung. – IfB, **57**: 53–67; Kassel.
- RUPPERT, K. (1952): Die Leistung des Menschen zur Erhaltung der Kulturböden im Weinbaugebiet des südlichen Rheinhessens. – Rhein-Main. Forsch., **34**; Frankfurt am Main.
- SCHMITT, O. (1952): Grundlagen und Verbreitung der Bodenzerstörung im Rhein-Main-Gebiet mit einer Untersuchung über Bodenzerstörung durch Starkregen im Vorspessart. – Rhein-Main. Forsch., **33**; Frankfurt am Main.
- SCHMITT, O. (1954): Bodenerosion durch Regen- und Schmelzwässer im Rhein-Main-Gebiet. – Natur und Volk, **84** (3): 69–78; Frankfurt am Main.
- SCHMITT, O. (1955): Zur Kartierung und quantitativen Erfassung von Abspülschäden durch Bodenerosion. – Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **83**: 246–256; Wiesbaden.
- SCHWERTMANN, U., VOGL, W. & KAINZ, M. (1987): Bodenerosion durch Wasser. Vorhersage des Abtrags durch Bewertung von Gegenmaßnahmen. – Stuttgart.
- WISCHMEIER, W. & SMITH, D.D. (1978): Predicting rainfall erosion losses – a guide to conservation planning. – US Dep. of Agricul., Agriculture Handbook, **537**: 58 S.; Washington.
- ZIMMER, T. (2004): Die Karte der nutzbaren Feldkapazität. – (dieser Bd.).