

Zeitschrift: Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie

Herausgeber: Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel

Band: 31 (1990)

Heft: 1

Artikel: Bodenerosion und Schutzmassnahmen : vier Testgebiete im Einzugsgebiet des Feuerbaches (Markgräfler Hügelland)

Autor: Fröhlich, Jochen

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1088712>

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: 17.01.2026

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

Bodenerosion und Schutzmassnahmen

Vier Testgebiete im Einzugsgebiet des Feuerbaches
(Markgräfler Hügelland)

Jochen Fröhlich

Zusammenfassung

Im Sommerhalbjahr 1988 wurden in der erosionsgefährdeten Lösslandschaft des Markgräfler Hügellandes Feldbeobachtungen und Messungen durchgeführt, um den Bodenerosionsprozess unter realen landwirtschaftlichen Bedigungen zu erfassen. Die gewonnenen Ergebnisse dienen als Grundlage für die Beschreibung von Massnahmen zur Erosionsverminde rung.

Erosion des sols et mesures de protection. Recherches dans quatre zones-témoin du bassin fluvial du Feuerbach (collines du Margraviat)

Résumé

Au cours du semestre d'été 1988 il a été procédé, dans le paysage loessique, menacé par l'érosion, des collines du Margraviat, à des observations et des mesures pour connaître l'érosion des sols en milieu agricole actuel. Les résultats obtenus permettent de dégager des mesures susceptibles de ralentir l'érosion.

Anschrift des Autors: Dipl.geogr. Jochen Fröhlich, Geographisches Institut der Universität Basel,
Forschungsgruppe Bodenerosion, Klingelbergstrasse 16, CH-4056 Basel

1. Einleitung

Vier ausgewählte Testgebiete im Einzugsgebiet (EZG) des Feuerbaches unterlagen einer halbjährigen Beobachtung und Messung (Ende Frühjahr bis Anfang Winter 1988). Zwei Schwerpunkte waren zu verfolgen:

1. Quantifizierung des Bodenabtrags in der erosionsgefährdeten Lösslandschaft des Markgräfler Hügellandes,
2. Erarbeitung von einzelnen, auf den Acker abgestimmten Erosionsschutzmassnahmen, die als Grundlage für weitere Planungen der Anwender dienen sollen.

Damit stellt die Angewandte Forschung, die schon im Mittelpunkt des von *Herweg* betreuten Toscana-Projektes stand, einen Schwerpunkt dieser Arbeit dar (vgl. *Leser* 1988, in *Herweg* 1988, I-VI). Die Schutzmaßnahmen sollen sich nicht nur auf die acker- und pflanzenbautechnische Aspekte beschränken, sondern in einer weitergefaßten landespflegerischen Perspektive gesehen werden.

Dank der engen Zusammenarbeit des Landwirtschaftsamtes (LWA) Lörrach und einem Landwirtschaftsbetrieb in der Gemeinde Holzen werden seit mehreren Jahren Maßnahmen zur Bekämpfung der Bodenerosion (Untersaaten im Maisanbau) im Untersuchungsgebiet angewandt. Daher konnte die Wirkung bereits bestehender Bekämpfungsmaßnahmen beobachtet und miteinbezogen, sowie über deren Problematik in der Praxis mit den Anwendern diskutiert werden.

2. Methodik

Drei Testgebiete (T1, T3 und T4, vgl. Abb. 1, S. 15 in diesem Heft) wurden dort gewählt, wo Ackerflächen mit vorwiegend Maisanbau bei Hangneigungen ab 2 Grad vorzufinden waren.

Der Mais rückte ins Zentrum des Interesses, weil er als spätdeckende Anbaufrucht gilt, d.h. erst im Hochsommer (Ende Juli) den Boden bedeckt und somit einen ungenügenden Schutz gegen die aufprallenden Regentropfen und den Bodenabtrag bietet. Die Zeit der erosiven Niederschläge liegt wesentlich früher. Sie beginnt etwa Ende April und hat ihren Höhepunkt im Monat Juni (*Schwertmann & Vogl* 1986, 13).

Der Mais ist wegen seines hohen Ertrages im Markgräfler Hügelland flächenmäßig stark vertreten. Die drei Testgebiete unterscheiden sich neben den variierenden Böden und den unterschiedlichen Hangneigungen, auch in den unterschiedlichen Bewirtschaftungsweisen. Für das Testgebiet 2 bot sich an, den für das Markgräfler Hügelland typischen Weinbau an sonnigen Steillagen mit in die Beobachtung einzubeziehen. Der Weinbau wird auf dem "Hüppberg" bei Riedlingen, bei maximalen Hangneigungen bis 16 Grad betrieben.

Zur Quantifizierung des Bodenabtrags werden zwei verschiedene Methoden, die Komplexe Schadenskartierung (KS) und die Abtragsbestimmung mit Feldkästen (FK), eingesetzt. Diese sog. mehrstufige Messmethodik ist am Geographischen Institut Basel entwickelt worden (Schmidt 1979).

Mit dem Einsatz der FK soll v.a. der flächenhafte Abtrag erfasst werden. Insgesamt wurden 11 FK in den vier Testgebieten stationiert. Das aufgefangene Abtragsmaterial wird im Labor getrocknet und anschliessend gewogen. Damit lässt sich der Abtrag auf das Einzugsgebiet (EZG) der FK beziehen, womit sich der Abtrag auf kg/ha hochrechnen lässt.

Es zeigte sich, dass die Quantifizierung der Bodenerosion mittels FK nur auf gestreckten Hängen verwertbare Resultate bringt. In Muldenlagen besteht zum einen das Problem, dass sich das EZG der FK nur sehr ungenau eingrenzen lässt, wodurch die hochgerechneten Abtragswerte sehr stark schwanken können, zum anderen, dass das Fassungsvermögen der FK leicht überschritten wird.

Für jedes Gebiet wurden Fragestellungen erstellt, die es durch den Einsatz der FK zu prüfen galten:

- Wie gross ist die Erosionsverminderung bei Mais-Direktsaat in eine Zwischenfrucht, gegenüber dem konventionellem Maisanbau (T1)?
- Wie hoch sind die Abtragsmengen im Weinberg und welche Bedeutung hat die Begrünung bei der Erosionsverminderung (T2)?
- Wie stark wird der Bodenabtrag von der Bearbeitungsrichtung beeinflusst bzw. vermindert (T3)?
- Wieviel höher ist der Bodenabtrag in Traktorspuren bei Anbau in Gefällsrichtung (T4)?

Als Grundlage für die Erosionsbeobachtung der Testgebiete diente die Komplexe Schadenskartierung (KS) von *Mosimann, Bono & Rohr* (1988). Während der Messperiode unterlagen die vier Testgebiete der ständigen Beobachtung. Alle auftretenden Erosions- und Akkumulationsformen wurden erfasst, und – soweit sie quantifizierbar waren – vermessen, um eine möglichst genaue Angabe über das erodierte Bodenvolumen zu bekommen. Mit der Kartierung kann das Schadensausmass einer grösseren Fläche systematisch erfasst werden, um damit zu einer Abschätzung der Abtragsmengen zu gelangen.

3. Ergebnisse

3.1 Erosionsereignisse im Sommerhalbjahr 1988

Zwei abendliche Schauerregen am 12. und 14. 6.88 führten während des Sommerhalbjahres zu den grössten Schäden im Untersuchungsgebiet. Das Niederschlagsereignis ist durch keinen hohen R-Faktor (2,6 N/h; zur Definition siehe *Rogler & Schwertmann* 1981, 99) gekennzeichnet, doch gibt der hohe Wert der maximalen Intensität (27,5

	REG	NDAU	IMA	NERG	RFAK
12.6.88	9.1 mm	99 min	27.5 mm/h	0.19 KJ/m ²	2.6 N/h
14.6.88	12.6 mm	111 min	30.0 mm/h	0.27 KJ/m ²	4.6 N/h

REG: insgesamt gefallene Regenmenge
 NDAU: Niederschlagsdauer
 IMA: maximale Intensität
 NERG: Niederschlagsenergie
 RFAK: R-Faktor

Abb. 1 Die wichtigsten Kenndaten der erosivsten Niederschläge während der Messperiode (12. und 14.6.88). Das Niederschlagsereignis vom 12.6.88 ist durch keinen besonders hohen R-Faktor (2,6 N/h) gekennzeichnet, doch gibt der hohe Wert der maximalen Intensität IMA (27,5 mm/h) Auskunft darüber, dass in einem kurzen Zeitraum besonders heftige Niederschläge gefallen sind. Deutlich höher ist der R-Faktor am 14.6.88 (4,6 N/h).

mm/h) Auskunft darüber, dass in einem kurzen Zeitraum besonders heftige Niederschläge gefallen sind, die zu den grössten Bodenabträgen führten (vgl. Abb. 1). Die Regenmenge wurde mit einem in Maugenhard stationierten Regenschreiber gemessen.

Der im Testgebiet entstandene Bodenabtrag durch die zwei Starkregen im Juni beträgt insgesamt 71,1 t, das entspricht einem Abtrag von 10,3 t/ha (bezogen auf alle Acker-Schläge mit Erosionsschäden, vgl. Abb. 2). Die Erosionsschäden traten – bis auf eine Ausnahme – auf allen Maisschlägen auf, sowie auf zwei Parzellen mit Futterrüben und Kartoffeln. Als erosionsverstärkend wirkten sich folgende Faktoren aus:

1. Vorwiegend Hackfruchtanbau in Gefällerichtung bei Hanglängen bis zu 220 m,
2. flächenhafter Wasserabfluss aus einer oberhalb angrenzenden Wiese,
3. Hangwasseraustritt auf dem Schlag selbst,
4. gebündelter Wasserzufluss aufgrund eines Wasserübertritts von einem Feldweg mit Hartbelag und
5. Übertritt eines Baches, der einige Felder überschwemmte.

Die starken Juniniederschläge verursachten auch im Weinberg (T2) grosse Erosionsschäden. Das Abtragsvolumen im gesamten Testgebiet 2 wurde auf 40,9 t (= 4 t/ha) geschätzt. Nach Auswertung der Schadenskartierung konnten folgende Zusammenhänge festgestellt werden:

- Erosionsschäden entstanden nur auf unbegrünten Parzellen.
- Das Schadensausmass wurde auf diesen Parzellen neben Hangneigung und Hanglänge v.a. durch den Grad der Verunkrautung gesteuert.
- Die Schäden am Unterhang des Weinberges waren wesentlich höher als am Oberhang, was auf eine unzureichende Abführung des Wassers zurückzuführen ist.

Die Frage nach dem Einfluss der Bearbeitungsrichtung konnte für T3 nicht überprüft werden, da nur einmalig ein kleiner Erosionsschaden auftrat.



Abb. 2 Grösster Erosionsschaden im Untersuchungsgebiet nach den Niederschlagsereignissen vom 12. und 14.6.88: Runsenspülung 4-8 m breit, Länge 200 m, Eintiefung 8-10 cm, erodiertes Bodenvolumen 44,8 t, entsprechend 17,2 t/ha. Durch Bodenabtrag wurden die Wurzeln der Maispflanzen freigelegt. (Aufnahme v. 16.6.88, Gemeinde Holzen, "Äusserer Sausenhard", Testgebiet 1, Mittelhang).

3.2. Ergebnisse der Feldkästen

Anhand von drei FK in einem konventionellen Maisfeld konnte die erhöhte Erosionsgefährdung der verdichteten Traktorspuren erfasst werden. Die Abtragsmenge am Ende einer Traktorspur lag 22 mal höher als die Abtragsmenge zwischen den Maisreihen. Damit wird deutlich, dass sich die Erosionsbekämpfung beim Hackfruchtbau in Gefällsrichtung v.a. auf die Traktorspuren konzentrieren muss. Eine wirksame Schutzmassnahme ist die Auflockerung der verdichteten Fahrgassen. Sie trägt zu einer entscheidenden Herabsetzung der Abtragsmengen bei (Diez 1985, 21).

3.3. Vergleich von Ausgangs- und Abtragsmaterial

Das aufgefangene Abtragsmaterial wurde mit dem Ausgangsmaterial (10m oberhalb der FK) verglichen. Vergleicht man den *pH-Wert* (in H_2O) so wird ersichtlich, dass das Abtragsmaterial in allen Fällen einen höheren pH-Wert als das Ausgangsmaterial aufweist und zwar zwischen 0,1 und 1,0, im Durchschnitt um 0,48 höher.

Aus den Ergebnissen kann der Schluss gezogen werden, dass sich der pH-Wert in Erosionslagen verringert, hingegen in Akkumulationslagen gleich bleibt oder sich erhöht. Die Veränderung des pH-Wertes hat u.a. Einfluss auf die biologische Aktivität, die Gefügestabilität, die Prozesse der Bodenentwicklung und auf das Pflanzenwachstum. Die Herabsetzung des pH-Wertes verstärkt ausserdem die Erodibilität der Böden (Scheffer & Schachtschabel 1982, 110).

Der Gehalt der Böden an *organischer Substanz* wird in Hanglagen massgeblich durch die Erosion beeinflusst, da humoses Material des Oberbodens von der Hangkuppe zum Hangfuss transportiert wird. Dieser Prozess wird auch beim Vergleich von Ausgangs- und Abtragsmaterial deutlich. Das Abtragsmaterial hat in allen Fällen einen höheren C-Gehalt als das Ausgangsmaterial (im Maximum um 0,6 % mehr).

Standort	Nutzung	Abtrag tot	Abtrag t/ha
T1, Oberhang Neigung: 3-5°	Mais konventionell	17.1 t	9.5 t/ha
	Mais Direktsaat nach Weidelgras Vornutzung	1.9 t	0.8 t/ha
T1, Mittelhang Neigung: 2-3°	Mais Direktsaat nach Vornutzung Grünroggen	0 t	0 t/ha
	Maissaat in gepflügte Furche nach Grünroggen Vornutzung	20 t	22 t/ha
	Mais konventionell (früher Saattermin)	1.2 t	2 t/ha

Abb. 3 Verschieden hohe Bodenabträge auf Maisfeldern mit und ohne Zwischenfruchtbau (durch Niederschläge vom 12. und 14.6.88). Die Maisfelder ohne Untersaaten – Mais konventionell (am Oberhang) und Maissaat in gepflügte Furche nach Grünroggen Vornutzung (am Mittelhang) – wurden besonders stark geschädigt, während die beiden Direktsaat-Varianten gering bzw. gar nicht geschädigt wurden.

Mit zunehmendem Humusgehalt wird die Verschlämmbarkeit der Böden vermindert, daher sollte der Landwirt einen möglichst hohen Humusgehalt anstreben. Dies lässt sich über die Menge der Ernterückstände und damit durch die Art der Fruchtfolge bestimmen. Nach *Scheffer & Schachtschabel* (1982, 62) verbleibt bei Kartoffeln und Rüben die geringste Menge an Ernterückständen auf dem Boden. Der C-Gehalt sinkt bei Monokulturen von Mais und Weizen. Ein mehrjähriger Anbau von Luzerne erhöht den Humusgehalt und die Fruchtbarkeit des Bodens.

4. Schlussfolgerungen/Schutzmassnahmen

4.1 Zwischenfrüchte im Maisanbau zur Erosionsverminderung

Im Testgebiet 1 konnte der Erosionsschutz durch den Anbau von Zwischenfrüchten (Weidelgras und Grünroggen) näher untersucht werden. Zwischenfrüchte bewirken einen Erosionsschutz durch ihre Bodenbedeckung und zwar sowohl im Winterhalbjahr als auch während des Jungstadiums der heranwachsenden Maispflanzen.

Wie Abbildung 3 zeigt, wurden die Felder mit konventionellem Maisanbau besonders stark geschädigt: Am Oberhang wurde das abgetragene Bodenmaterial auf einem konventionellem Maisfeld auf 17,1 t, entsprechend 9,5 t/ha geschätzt (durch zwei Starkregen im Juni). Dagegen betrug der Bodenabtrag auf einem unterhalb angrenzenden Schlag mit Weidelgras-Mulch nur 1,9 t, entsprechend 0,8 t/ha. In diesem Fall betrug der Bodenabtrag auf dem Schlag mit Direktsaatverfahren ca. 80-90% weniger als auf dem mit konventionellem Anbau. Die Ergebnisse basieren auf der Vermessung der durch Abtragung entstandenen Hohlformen auf dem Acker, gemäss KS. Da beide

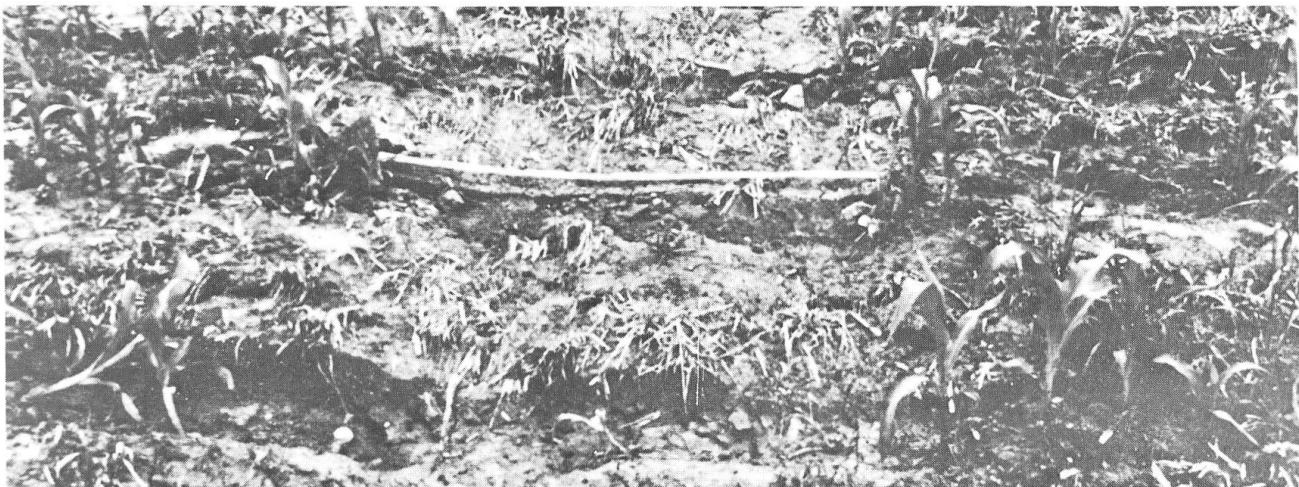


Abb. 4 Die nach dem Starkregen entstandene "Treppe" verdeutlicht den Erosionsschutz durch die Zwischenfrucht: der Abtrag fand v.a. in den Maisreihen statt und führte dort zu einer Eintiefung, während die Pflanzenrückstände der Zwischenfrucht einen guten Erosionsschutz bildeten (Aufnahme am 17.6.88, Gemeinde Holzen, "Äusserer Sausenhard", Testgebiet 1, Oberhang).

Schläge etwa die gleiche Grösse aufweisen und auch die Hangneigung relativ homogen ist, kann ein direkter Vergleich angestellt werden. Der Erosionsschutz durch die Weidelgras-Mulch wird durch Abb. 4 veranschaulicht.

4.2. Schutzmassnahmenkatalog

Anhand der beobachteten Erosionsschäden wurden auf den einzelnen Acker abgestimmte Schutzmassnahmen zur Erosionsverminderung vorgeschlagen. Die empfohlenen acker- und pflanzenbaulichen Massnahmen erfüllen in erster Priorität die Funktion des Erosionsschutzes. Diese Massnahmen können kurzfristig realisiert werden.

Die landespflegerischen Massnahmen hingegen verfolgen ein umfassenderes Interesse: Die Ansprüche der Landwirtschaft sollen – soweit möglich – mit der Erhaltung und dem Schutz des Naturraumpotentials in Einklang gebracht werden. Sie sind als mittel- und längerfristige Ziele einzuordnen.

1. Pflanzenbauliche Massnahmen:

Erosionsfördernde Kulturen (Hackfrüchte) sollen nur in Verbindung mit pflanzenbaulichen Erosionsschutzmassnahmen angebaut werden:

- a) 1-2 m breite Streifeneinsaat – empfohlen wird Wintergetreide – höhenlinienparallel zwischen die Hackfrüchte.
- b) Gleichzeitig mit der Hackfrucht eine Getreidedoppelreihe miteinsäen.
- c) Anbau einer Zwischenfrucht mit nachfolgender Mais-Direkteinsaat in die Mulchschicht.

2. Nutzungsänderung (Extensivierung):

An besonders erosionsgefährdeten Stellen soll auf den Anbau von Hackfrüchten verzichtet werden. Ein wirksamer Schutz kann durch die Flächenumwandlung in Grünland erreicht werden. Damit würde die Erosion ganz eingestellt.

3. Konturbewirtschaftung:

Es soll die höhenlinienparallele Bewirtschaftung (Konturnutzung) angewendet werden, weil damit folgende erosionsschützende Wirkungen erreicht werden:

- Die quer verlaufenden Rillen bilden einen Schutz gegen den Oberflächenabfluss.
- Traktorspuren wirken nicht als erosionsfördernde Leitlinien des Abflusses.
- Mit erosionsschützenden Einsaaten (z.B. Getreidestreifen) kann ein besserer Erosionsschutz erzielt werden (Diez 1985, 14).

4. Wiesenstreifen:

Die Felder dürfen nicht bis an den Wirtschaftsweg grenzen, sondern müssen einen mindestens 3 m breiten Wiesenstreifen lassen, der extensiv genutzt wird. Die Bepflanzung mit Obstbäumen ist wünschenswert.

5. Hecke:

Mit dem Anlegen einer Hecke können folgende erosionshemmenden Wirkungen erzielt werden:

- a) Verkürzung der erosiven Hanglänge,
- b) Verminderung des Hangneigungswinkels bei zusätzlicher Terrassierung (vgl. Laufener Seminarbeiträge 5/82).

Die Funktionen von Hecken sind vielfältig und gehen weit über den Erosionsschutz hinaus: Verbesserung des Kleinklimas, des Bodenwasserhaushalts und der Wachstumsbedingungen, sowie die Funktion als Reservate für die biologische Schädlingsbekämpfung (vgl. Laufener Seminarbeiträge 5/82). Die Mindestbreite für Hecken soll 5 m betragen (Motzko & Stäblein 1987, 18).

6. Neuer Wirtschaftsweg:

Die Konturnutzung bedingt eine Neueinteilung der Flur und damit die Anlage neuer Wirtschaftswege. Sie sollen aus ökologischen Gründen, sowie zur Verringerung des Oberflächenabflusses nicht mit einem Hartbelag versehen werden. An beiden Seiten des Feldweges soll sich ein mindestens 3 m breiter Saum anschliessen, der weder mit Dünge- noch mit Spritzmitteln behandelt wird.

7. Massnahmen gegen die Bodenverdichtung:

Bodenverdichtungen wirken sich zum einen negativ auf den Ertrag aus, zum anderen vergrössern sie den Oberflächenabfluss und damit den Bodenabtrag. Durch Rohrdrännung und Tiefenlockerung kann dem entgegengewirkt werden. Doch ist diese Massnahme nicht unbedenklich, denn sie hat auch eine Veränderung der Abflussbedingungen im Vorfluter zur Folge: Bei einer rascheren Abführung des Wassers ist talabwärts mit stärkeren Hochwässern zu rechnen.

8. Uferbestockung:

Die aus landespflegerischer Sicht empfohlene Schutzmassnahme lautet: Schaffung einer Uferbestockung am Entwässerungsgraben. Der Uferbewuchs mit Bäumen und Sträuchern hat mehrere Funktionen: Beitrag zur Landschaftsgestaltung, Lebensstätte vieler Tiere und Unterdrückung des Aufwuchs von Pflanzen im Bachbett (Krause 1987, 17).

9. Öffnung der unterirdischen Wasserleitung:

Der eingedolte Entwässerungsgraben soll geöffnet und mit Ufergehölzen bepflanzt werden. Damit wird das Fliessgewässer als natürliches Element der Landschaft zurückgewonnen.

Literatur

- Akademie für Naturschutz und Landespflege 1982. Hecken und Flurgehölze – Struktur, Funktion und Bewertung. *Laufener Seminarbeiträge* (Laufen) 5/82, 138S.
- Diez T. 1985. Vermeiden von Erosionsschäden. *AID-Heft* (Bonn) 108.
- Herweg K. 1988. Bodenerosion und Bodenkonservierung in der Toskana, Italien (Testgebiet Roccatederighi, Provinz Grosseto). *Physiogeographica, Basler Beiträge zur Physiogeographie* (Basel) 9.
- Krause A. 1987. Bewuchs an Wasserläufen. *AID-Heft* (Bonn) 1087.
- Leser H. 1988. Bodenerosion zwischen Grundlagenforschung und Anwendung von Forschung. *Physiogeographica, Basler Beiträge zur Physiogeographie* (Basel) 9, I-XIII.
- Mosimann Th., Bono R. & Rohr W. 1988. *Aufnahme von Bodenerosionsformen und -schäden auf Ackerflächen*. Legende, Vorlagen, Erläuterungen und Hilfsmittel für die kartographische Aufnahme und Schadensdokumentation, Basel. (unveröffentlichtes Manuskript)
- Motzko F. & Stäblein G. 1987. *Gutachten zu Bodenerosionserscheinungen und Erosionsschutzmassnahmen in der Gemeinde Meissner/Nordhessen*. Bremen.
- Rogler H. & Schwertmann U. 1981. Erosivität der Niederschläge und Isoerodentenkarte Bayerns. *Zs.f. Kulturtechnik und Flurbereinigung* 22, 99-112.
- Scheffer F. & Schachtschabel P. ¹¹1984. *Lehrbuch der Bodenkunde*. Stuttgart.
- Schmidt R.-G. 1979. Problem der Erfassung und Quantifizierung von Ausmass und Prozessen der aktuellen Bodenerosion (Abspülung) auf Ackerflächen. *Physiogeographica, Basler Beiträge zur Physiogeographie* (Basel) 1.
- Schwertmann U., Vogl W. & Kainz M. 1987. *Bodenerosion durch Wasser: Vorhersage des Abtrags und Bewertung von Gegenmassnahmen*. Stuttgart.

