

Zeitschrift: Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie

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

Band: 29 (1988)

Heft: 1-2

Artikel: Wesen und Bekämpfung der Bodenerosion im schweizerischen Tafeljura

Autor: Vavruch, Stefan

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1088758>

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>

WESEN UND BEKÄMPFUNG DER BODENEROSION IM SCHWEIZERISCHEN TAFELJURA

STEFAN VAVRUCH

1 Rahmen und Inhalt der Untersuchung

Inzwischen gehört auch in der Schweiz zum wachsenden Problemkreis der schwerwiegenden Umweltprobleme die Problematik der Bodenüberbeanspruchung. Ein wesentliches Element stellt dabei die Bodenerosion auf Agrarflächen dar. Seit 1975 widmet sich diesem Thema das Geographische Institut der Uni Basel schwerpunktmässig (H. Leser 1986), seit 1978 wird es dabei vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung massgeblich unterstützt.

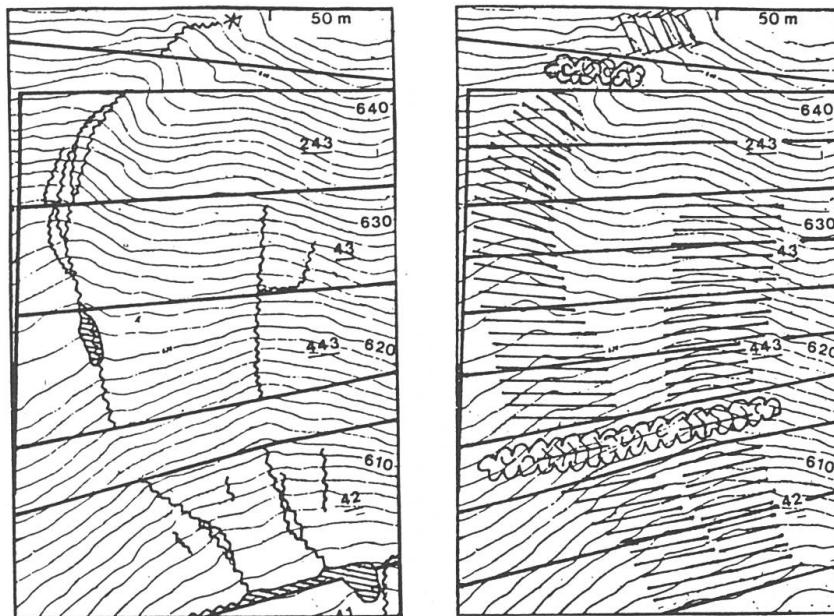
Als Teil dieses Projektes wurden im Tafeljura (Oberlauf der Ergolz) zwischen 1983 und 1986 Bodenerosionsuntersuchungen durchgeführt (Dissertation S. Vavruch 1988). Dabei wurden Daten zur Erweiterung und Untermauerung bereits bestehender Arbeiten dieses Agrarraumes gesammelt (*Forschungsgruppe Bodenerosion* 1987), die schliesslich zu Massnahmen der Bodenerosionsbekämpfung führen sollen. Die Naturgrundlagen des Untersuchungsgebiets wurden bereits an anderer Stelle vorgestellt (S. Vavruch 1985, 1987). Im Folgenden soll eine Möglichkeit der Klassierung der Vielfalt des Erosionsgeschehens aufgezeigt, Beispiele zu seiner Vorausschätzung und zu Erosionsbekämpfungsmaßnahmen erläutert sowie des Erosionsausmass beurteilt werden.

2 Klassierung der Erosionsvielfalt

Analysiert man die über 700 durch Schadenskartierung erfassten Erosionsfälle (über 300 Ackerschläge) nach ihrer Lage und den daran gekoppelten Erosionsursachen, stellt man fest, dass es sich um Varianten von lediglich neun Haupttypen handelt:

Linearerosion in Muldenlage (Abb. 1): Zusammengefasst sind hier jene Fälle, wo die Reliefform in ihrer Ausbildung als längliche Mulde in der Tiefenlinie den konzentrierten Wasserabfluss begünstigt, welcher zu Bodenerosion führt. Es entstehen lineare Erosionsformen als Rinnen und Rinnen. Die von ihnen geschädigte Fläche ist zwar relativ gering, die Bodenumlagerungsmengen können im Jahresverlauf aber wegen der Häufigkeit der Ereignisse und der hohen Erosionskraft des konzentrierten Wasserstroms sehr hoch sein.

Abb. 1 zeigt einen Fall mit besonders hohen Schäden (20 t/ha J.). Erosionsbestimmend sind zwei Mulden, wovon die linke über 200 m lang ist. Diese erlaubt ein konzentriertes Weiterfliessen von Interflowwasser aus dem oberen Hangbereich. Beim Abfluss durch die rechte Mulde macht sich die durchgehend hohe Hangneigung (15° - 18°) entscheidend bemerkbar.



Erosionstyp	Mulde + Interflow	Infiltration	9
Ackernummer	H-243/43/443/42	U + FS/S (%)	51/7
Hangneigung (°)	15 - 18	OS	4,0
Reliefform	tiefe Mulde	Aggregatklaasse	3
Wölbungsradius (m)	40	Skelett (%)	2
Substrat	Hanglehm	K-Faktor	0,29
Bodenform	Lehm-Br.erde-St. gley	Abtrag nach USLE (t/ha)	105

E.-Nr.	Menge mm	Dauer h	EI	BF	Kul.	Bed. %	Form	dm ³	EZG Acker t/ha
1	82,0	7357	4,0	nass	M	1	60 5 5 20	1500	20
18	37,0	1414	3,2	nass	eg	0	50 5 10 15	3800	40

	Höhenlinie		Bearbeitungsrichtung		Hecke
	Höhenangabe		Erosionsrinnen, -rinnen		Tiefpflügen
	Ackerrand		Interflow		Dränage
	Ackernummer		Bodenablagerung		Terrasse

Abb. 1 Erosionsstandort in Mulden (links oben). Bekämpfungsmassnahmen (rechts oben). Standortparameter (Mitte oben). Erosionsereignisdaten zu Niederschlag und Erosionsausmass (Mitte unten; Ereignis-Nr., Niederschlagsmenge, -dauer, -erosivität (N/h), Bodenfeuchte, Kultur, Erosionsform, -menge, Erosion bezogen auf Mulde und Acker). Legende (unten).

Neigungen von 10° verursachen zwar eine Ablagerung des Erosionsmaterials (linke Rinne), führen aber nicht zu einer Auflösung des Wasserstroms. Auch mehrere Ackerrandschneisen und die Querung eines 20 m breiten Grasstreifens sowie Pflügen vermögen das Wasser nicht zu stoppen. Erst bei einer Neigung von 7° verursacht eine 20 - 30 cm tiefe Ackerrandschneise Bodenablagerung und eine Auflösung des konzentrierten Wasserabflusses. Bedeutend dürfte dabei auch die etwas schräge Ausrichtung dieses Grabens am Hang sein, welche einen allmählichen Abbau der Wasserfließgeschwindigkeit bringt. Ausserhalb der zwei Mulden wurden praktisch keine Abträge verursacht.

Linearerosion durch Interflow: Zahlreiche Schäden sind auf konzentrierten Hangwasseraustritt zurückzuführen (überwiegend auf Hanglehmsubstraten), der in beliebiger Relieflage zu linearen, plötzlich einsetzenden Erosionsspuren führen kann. Besonders wirksam wird dieser Prozess bei langandauern den Niederschlägen.

Flächenhafte Erosion: Als Flächenerosion wird die Schädigung eines grossen Teils des Ackers durch einige mehrere Meter breite Rinnen und/oder eine Vielzahl an kleineren Erosionsspuren (Rillenscharen u.s.w.) bezeichnet. Solche Schäden entstehen an beliebigen Reliefstandorten, werden aber besonders an gestreckten Hängen flächenhaft wirksam.

Verursacht wird diese Erosionsform durch Niederschläge, deren Intensität die Infiltrationskapazität der Böden deutlich übersteigt. Meist werden dabei ganze Ap-Horizontteile (in Erdklumpenform) mitgerissen.

Flächenhafte Oberflächenabspülung: Stärkere Niederschläge führen zu einer je nach Bodenbeschaffenheit mehr oder weniger intensiven Zerschlammung der Bodenoberfläche und einer Abspritzung (Splash) oder Abspülung (auch durch Schmelzwasser) gelöster Bodenteilchen. Diese Erosionsform betrifft nur die oberste Bodenhaut und führt beim Einzelereignis zu verhältnismässig geringen Umlagerungsmengen. Die Abspülung erfolgt überwiegend in Aggregatform, deutliche Aggregat-Zerschlammung ist im Untersuchungsgebiet nur lokal feststellbar (vgl. Abb. 3).

Linearerosion in Bearbeitungsspuren: Bodenbearbeitung hangabwärts stellt dem oberflächlich abfliessenden Wasser zahlreiche Tiefenlinien zu Wasserkonzentration und damit zur Erhöhung der Erosionskraft zur Verfügung. Sie können zu Rillen- bis Rinnenbildung führen.

Linearerosion in Fahrspuren: Abflussbahnen entstehen auch durch hangabwärts führende Radspuren. Die Wasserkonzentration wird hier zusätzlich durch die Bodenverdichtung begünstigt. Grössere Schäden entstehen besonders im Lockermaterial unterhalb dieser Abflussleitlinien.

Linearerosion in Ackerrandfurchen: Ähnlich wie die Fahrspuren wirken sich Ackerrandfurchen aus. Als Staubereich wirkt hier die geglättete Pflugsohlenfläche. Der Wasserstrom bewirkt vor allem beim Ausbrechen auf eine Ackerfläche z.T. beträchtliche Bodenumlagerungen.

Erosion durch Strassenwasser: Dieser Spezialfall der Bodenerosion hängt nicht mehr von der Bearbeitungstechnik der Böden oder der Niederschlagsersosität ab. Strassen ohne Kanalisation bilden geeignete Sammelleitbahnen für Wasser, welches dann auf angrenzenden Äckern grosse Erosionskraft erreicht.

Erosion durch Wasseraustritt aus defekten Dränrohren: Der Erosionsprozess ist mit jenem des Interflow vergleichbar. Dränage ist im Jura verbreitet.

Sowohl anzahl-, als auch mengenmässig erweisen sich die durch Muldenform und Interflow verursachten Schäden mit Abstand als die gravierendsten (Abb. 2). Bei den als "gestreckter Hang" bezeichneten Fällen war die Erosionsursache nicht immer klar, in den meisten Fällen handelt es sich um einzelne Rillen, nicht um Flächenabtrag.

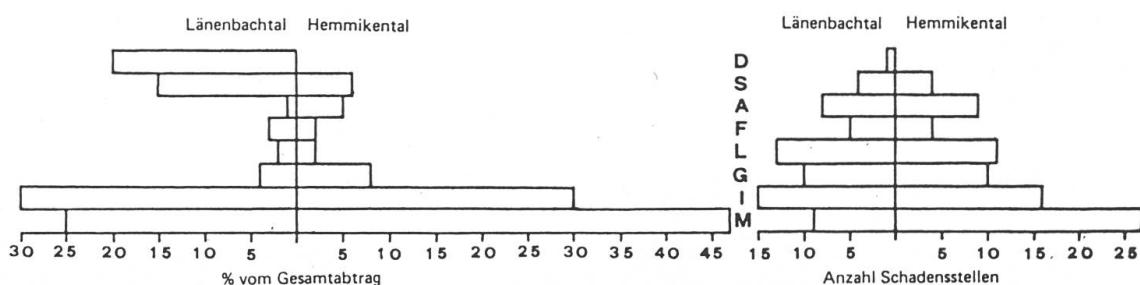


Abb. 2 Beteiligung einzelner Erosionstypen am Erosionsgeschehen. (D = Dränbruch, S = Strassenwasser, A = Ackerrandfurche, F = Fahrspuren, L = Längsbearbeitung, G = gestreckter Hang, I = Interflow, M = Mulde).

Die Zusammenfassung der zahlreichen Schadensformen zu einigen Typen soll zum einen die Vorausschätzung des Bodenabtrags an neuen ähnlichen Standorten erleichtern (siehe Kap. 3), zum anderen können damit aber auch Vorschläge zu einer beschränkten Zahl an Erosionsschutzmassnahmen erarbeitet und an konkreten Beispielen vorgestellt werden, die sich dann grob auf die Vielzahl der Erosionsformen anwenden lassen (siehe Kap. 4). Abb. 2 liefert eine Entscheidungshilfe bei der Notwendigkeit einer Erstellung einer Prioritätsliste von Schutzmassnahmen.

3 Vorausschätzung des Erosionsgeschehens

Im Zusammenhang mit dem Bestreben nach erosionshemmenden Anbaumethoden (z.B. Ackerschlaggrösse bei Flurneuordnungen, Anbauverfahren) sind Vorausschätzungen des Bodenabtrags notwendig. Sie sind auch beim Entscheid behilflich, ob und in welchem Umfang Schutzmassnahmen nötig sind, d.h. ob der Toleranzwert (vgl. Kap. 5) überschritten wird. Eine dieser Methoden ist die Universal Soil Loss Equation (USLE) von *W. Wischmeier und D. Smith (1978)*. Im Untersuchungsgebiet erlaubt sie zwar die Quantifizierung von Teilgrössen der Erosion, z.B. des Erodibilitätsfaktors K (*S. Vavruch, D. Schaub, M. Dipner, T. Jenne 1987*) und grobe Gebietsgliederungen hinsichtlich Erosionsgefährdung (*S. Vavruch 1987*), ermöglicht aber infolge spezieller gebietsspezifischer Einflussgrössen, die in der Gleichung keinen Eingang finden (z.B. Interflow), insbesondere für einzelne Ackerschläge keine ausreichend genauen Voraussagen.

3.1 Einzelne Ackerstandorte

Für die Vorausschätzung des Bodenabtrags einzelner Ackerstandorte müssen Daten aus Messungen von Standorten ähnlichen Aufbaus herangezogen werden. Ein Beispiel solcher Standortblätter, auf denen die wichtigsten steuernden und auslösenden Parameter sowie die Erosionsformen und -mengen zusammengestellt sind, gibt Abb. 1 (weitere Fälle siehe *S. Vavruch 1988*).

Die Kärtchen sollen bei der Vorausschätzung eine bessere Beurteilung der Relief- und Erosionsverhältnisse ermöglichen. Aus praktischen Gründen werden hier nur zwei Erosionsereignisse aufgeführt, und es wird direkt ein Erosionsschutzkonzept angefügt. Von eigentlichem Interesse sind Beispiele vom Erosionstyp "Linearer Erosion in Muldenlage" sowie "flächenhafte Erosion" (siehe Kap. 2). Es handelt sich um Fälle, wo der Bodenabtrag von relativ stabilen Standortparametern gesteuert wird, welche sich auch gut beschreiben lassen. Damit können ihnen mit recht guter Sicherheit Standorte zugeordnet werden, für die das Erosionsausmass vorausgeschätzt werden soll. Gleichzeitig sind langjährige Messreihen (Fälle von weiteren Witterungs- und Anbauverhältnissen) an möglichst vielen Erosionstypvarianten (z.B. Muldenstandorte mit unterschiedlichen Böden) notwendig.

Angesichts der komplexen Natur des Erosionsphänomens erscheint eine Vorausschätzung durch Heranziehen solcher Standortblätter ausreichend genau; dabei spielt die Erfahrung eine wichtige Rolle. Der Sinn präziser Messungen (Suche nach genau definierten Korrelationen, z.B. zwischen Bodenfeuchte und Oberflächenabfluss oder nach Grenzwerten, z.B. bei Hangneigung, -länge) wird dadurch relativiert, dass bei einer Kenntnis genauer Werte ihr Einsatz in der Praxis durch die Heterogenität dieser Faktoren am Einsatzstandort wieder in Frage gestellt wird.

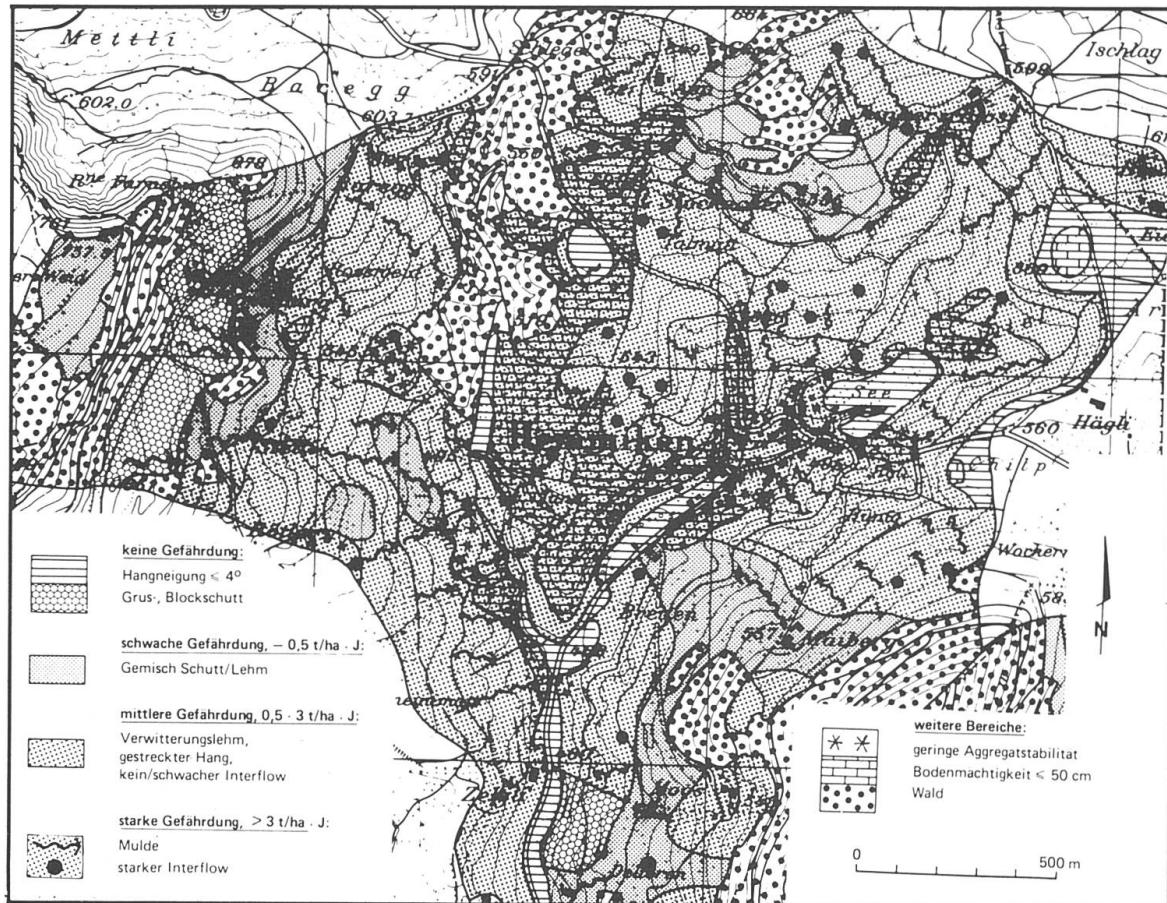


Abb. 3 Erosionsgefährdungskarte des Länenbach- und Hemmikentals.

3.2 Agrarräume

Die Vorausschätzung des Bodenabtrags für das gesamte Untersuchungsgebiet, d.h. die Erstellung einer Erosionsgefährdungskarte (Abb. 3) hatte zum Ziel, nicht nur den Zustand auf den Äckern zur Messperiode widerzuspiegeln, sondern auch die Gefährdung der während dieser Zeit ackerbaulich nicht genutzten Standorte zu schätzen. Während für die Gefährdungsbeurteilung auf den 1983 - 1986 beackerten Flächen die Schadenskartierungen die Grundlage bilden, stützt sich die Zuordnung der übrigen Flächen auf die Relief- und Substratparameter (damit auch auf die Bodeneigenschaften). Die grosse Vielfalt an Einflussfaktoren sowie deren räumliche und zeitliche Variabilität und die Tatsache, dass die Übertragung von Messergebnissen auf *neue Standorte z.T. unsicher ist*, haben dazu geführt, dass nur vier Gefährdungsstufen ausgeschieden wurden (siehe Abb. 3). Die vorgestellte Erosionsgefährdungskarte kann gut als Referenzunterlage für entsprechende Gefährdungszuordnungen anderer Räume des Tafeljura verwendet werden.

4 Erosionschutzmassnahmen

4.1 Übersicht über einige Schutzmöglichkeiten

Das eigentliche Ziel der Bodenerosionsforschung ist die Erarbeitung geeigneter Schutzmassnahmen. Inzwischen ist eine Vielzahl von abtragsmindernden Anbaupraktiken bekannt. Das Problem liegt in der Auswahl der geeigneten Methoden, respektive ihrer Anpassung an die lokalen Verhältnisse.

Sechs Gruppen von Schutzmassnahmen wurden ohne gebietsspezifische Überprüfung durch Messung im Gelände und für die einzelnen Erosionstypen (siehe Kap. 2) nach einer Eignungsbeurteilung vorgeschlagen (Tab. 1). Später ist diese Wahl durch Versuche zu überprüfen. Dabei muss von Fall zu Fall beurteilt werden, ob sich der Aufwand bzw. der Eingriff in den Naturhaushalt, gemessen am Schaden durch Bodenerosion, lohnt.

Tab. 1 Mögliche Schutzmassnahmen zur Eindämmung der Bodenerosion.

Erosionstyp	Schutzmassnahmen	Erosionstyp	Schutzmassnahmen
	oberbodenbearbeitung		Reliefbearbeitung
Längsbearbeitung	Parzellenverschiebung, Querbearbeitung	Mulden	Terrassierung
flächenhafte Abspülung	Erhöhung der OS, Kalkung, Bodenartänderung, Mulchen		Kulturpflanzenwahl, -anordnung, Bodendeckung
Fahrspuren	hangabwärts vermeiden, auf rauen	unzureichende Bodendeckung	Direktsaat, Untersaat, Streifenanbau, Mulchen
Ackerrandfurchen	hangabwärts vermeiden	Flächenabtrag	
Mulden	Heckenanpflanzung		Verzicht auf Anbau
	Unterbodenbearbeitung	starke Neigung	kein Anbau
Interflow	Dränage, Tiefpflügen	Mulden	Parzellenverschiebung
Flächenabtrag			Spezialfälle
		Strassenwasser	
		Dränbruch	entsprechender Unterhalt

4.2 Beispiel standortgerechter Schutzmassnahmen

Abb. 1 zeigt einen Fall, wo angesichts der Bedeutung der Schäden (siehe Kap. 2) eine grossangelegte Sanierung des gesamten Hanges notwendig erscheint. Der untere wegen seiner grossen Neigung für Ackerbau ungeeignete Grünlandstreifen steht für eine hier notwendige Terrassierung durch Auffüllen der zwei Muldenbereiche zur Verfügung. Theoretisch würde das erodierte Material nach nur wenigen Jahren zum Auffüllen der betroffenen Muldenbereiche ausreichen. Zusätzlich wäre auf der ganzen Hangbreite eine mehrere Meter breite Hecke anzupflanzen.

Als weitere Massnahmen sind erforderlich: Ableiten des Interflowwassers über ein Drän, eventuell Tiefpflügen im Bereich der Muldenstreifen und Streifenanbau. Bei einem Verzicht auf Tiefpflügen müssten die Streifen von einer Breite von 25 m (entspricht einer Halbierung der aktuellen Äcker) auf 10 m reduziert werden. Mulchen und besserer Einsatz von schützenden Kulturpflanzen würde bei Grossereignissen zumindest stellenweise nicht ausreichen.

5 Bewertung des Schadensausmasses

Die Beurteilung des Erosionsausmasses der untersuchten Agrarlandschaft wird durch die hohen Unterschiede der Erosionsbeträge einzelner Ackerbereiche erschwert. Das Erosionsgeschehen ist geprägt durch eine Vielzahl von Äckern mit minimen Schäden. Einige zeigen hohe bis sehr hohe Abträge. Die Mehrheit der Äcker (70%) ist ohne lineare Abtragschäden (Tab. 2). Die Prozesse spielen sich fast ausschliesslich auf den undurchlässigen Böden ab (Staugley-, Pelosol-Formen), wo bei einem Ereignis bis zu 15 000 dm³ (50% der Gebietsschäden) an einem Acker umgelagert werden können. Die typischen hohen Bodenverluste liegen bei 5 t/ha J (Verlust bezogen auf die Ackerfläche).

Tab. 2 Beziehung zwischen Erosionsausmass und Standortverhältnissen.

Erosion t/ha J	Anzahl		Standortcharakterisierung
	L	H	
-0,5	19	25	Schadensort beliebig, wechselnd. Ursache: Art der lokalen Oberbodenbearbeitung. Erosionsobergrenze bei skelettreichen, rendzinaverwandten Böden.
-1	6	8	Ursache sehr variabel
-3	6	13	deutliche Mulden, Interflow, Hangabwärtsbearbeitung
-6	1	8	
-10	2	3	
>10	4	3	wie oben, mit aussergewöhnlichen Standortbedingungen

Die Erosion bei einzelnen Ereignissen hängt aber nicht nur von den stabilen Standortparametern (Reliefform, Neigung, Bodeneigenschaften) ab, sondern primär von den augenblicklichen Anbauverhältnissen. So müssen 75% der Erosionsschäden auf Maisanbau zurückgeführt werden. Dieser bietet im Gegensatz etwa zu Getreide in keiner Wachstumsphase ausreichenden Schutz.

Im überregionalen Vergleich muss der Tafeljura mit den zumindest im Untersuchungsgebiet maximal zu erwartenden 2 t/ha J Bodenverlust (bezogen auf aktuelle Ackerfläche) gesamthaft als relativ wenig gefährdet beurteilt werden. Auf Lössböden in Niederbayern etwa ist bei 50 m Hanglänge mit Bodenverlusten von über 20 t/ha J zu rechnen (U. Schwertmann 1982).

Um die Verlustwerte richtig zu beurteilen, muss man erst den zur Verfügung stehenden Bodenvorrat berücksichtigen. Auf den verbreiteten über 2 m mächtigen Verwitterungsdecken wird ein Abtrag von 5 t/ha J als Toleranzwert angenommen, auf den nur 1 m mächtigen Pelosollehm 3 t/ha J und auf den um 50 cm mächtigen Keuperrendzinen maximal 1 t/ha J. Zum Vergleich: Auf 2 m mächtigen Lössböden Bayerns werden 10 - 15 t/ha J toleriert.

An einzelnen Muldenstandorten mit Verlusten bis über 20 t/ha J ist der Bodenabtrag deutlich höher als die Neubildung. Hier sowie an einzelnen flachgründigen Kuppenbereichen wird die Toleranzgrenze deutlich überschritten. An den übrigen Standorten,

die flächenmässig dominieren, tritt die Gefährdung durch Bodenerosion gegenüber anderen Faktoren (z.B. mechanische Schädigung durch Befahren, Abnahme der organischen Substanz) in den Hintergrund.

Im Tafeljura sind somit zwar gesamthaft relativ niedrige Bodenverluste zu verzeichnen, aufgrund der Bodenverhältnisse sind aber gleichzeitig z.T. niedrige Toleranzwerte notwendig und durch Schutzmassnahmen auch erreichbar.

RÉSUMÉ

Dans le Jura tabulaire, seuls les champs isolés présentent un degré d'érosion alarmant (jusqu'à 20 T/ha par an); dans le cadre régional, globalement, l'espace agricole n'est pas menacé (jusqu'à 2 T/ha). On a pu classer les différentes formes d'érosion en 9 types, d'après leurs facteurs d'origine. Cette classification, complétée par un certain nombre d'études de cas concrets d'érosion, permet de prévoir les dégâts du sol et de conseiller les mesures de protection appropriées. On peut également dresser une carte des menaces d'érosion, valables pour d'autres secteurs.

Résumé: *S. Vavruch*

Traduction: *P. Meyer*

LITERATUR

- Forschungsgruppe Bodenerosion (1987): Schriftenverzeichnis: Bodenerosion. = Geographisches Institut Basel, Ordinariat für Physiogeographie, Forschungsgruppe Bodenerosion, Basel (als Manuskript vervielfältigt)
- Leser, H. (1986): Bodenerosion — Erforschung eines geoökologischen Prozesses. — In: Hall. Jb. f. Geowiss., 11, 1-17
- Schwertmann, U. (1982): Bodenerosion und Flurbereinigung. — In: Z. f. Kulturtechn. u. Flurber., 23, 261-268
- Vavruch, S. (1985): Bodenformen des Tafeljuras. — In: Mat. z. Physiogeographie, H. 8, Basel, 29-42
- Vavruch, S. (1987): Böden und Erosion im schweizerischen Tafeljura. — In: Regio Bas., 28, Basel, 103-114
- Vavruch, S. (1988): Bodenerosion und ihre Wechselbeziehungen zu Wasser, Relief, Boden und Landwirtschaft in zwei Einzugsgebieten des Basler Tafeljura (Hemmiken, Rothenfluh). — = Physiogeographica, Basel, Bd. 10
- Vavruch, S. u.a. (1987): Erodibilitätskarten dreier Agrargebiete der Nordwestschweiz. — In: Regio Bas., 28, Basel, 115-122
- Wischmeier, W. und Smith, D. (1978): Predicting rainfall erosion losses — a guide to conservation planning. — = US Dept. of Agricul., Agriculture Handbook No. 537