

## KONFLIKTFELD BODENEROSION

Theodor Diez

### 1. Einleitung

Bodenerosion ist ein natürlicher Vorgang, der das Landschaftsbild der Erde entscheidend geformt hat. Für den Landwirtschaft treibenden Menschen ist sie, wo sie massiv auftritt, eine existenzbedrohende Gefahr. Bis etwa Mitte der 50er Jahre hat man der Bodenerosion in den Ackerbaugebieten der Bundesrepublik kaum Beachtung geschenkt. Aufgrund der gegebenen Klimaverhältnisse und der üblichen Bodennutzung schien sie keine ernstzunehmende Gefahr zu sein. Diese Einschätzung hat sich in den letzten Jahren geändert. Man erkannte, daß durch den Strukturwandel in der Landwirtschaft nach Kriegsende Veränderungen in der Art der Bodennutzung eingetreten sind, die die Bodenerosion erheblich aktivieren. Erosionsrinnen in den Äckern, Anlandungen am Hangfuß und in den Tälern, Verschüttung von Gräben und Verkehrswegen und Verschmutzungen von Gewässern zeigen alle Jahre neu, daß es sich um ein sehr reales Problem handelt. Die Konflikte mit der Wasserwirtschaft liegen auf der Hand. Die tiefere Konfliktsituation betrifft die Landwirtschaft jedoch selbst. Sie besteht in dem Zwang zu hoher Arbeits- und Flächenproduktivität, die eine Verstärkung der Bodenerosion fast zwangsläufig zur Folge haben. Davon, sowie von Ansätzen zur Lösung der Konflikte, soll im folgenden die Rede sein.

### 2. Ursachen und Folgen der Bodenerosion

#### 2.1 Bodenerosion hat es auch schon früher gegeben

Die Bodenerosion als ein die Fruchtbarkeit landwirtschaftlich genutzter Flächen mindernder Bodenabtrag ist eine Erscheinung des Ackerbaues und mithin so alt wie der Ackerbau selbst. In Deutschland schreibt man die erste ackerbauliche Bodennutzung den Bandkeramikern im 4. vorchristlichen Jahrtausend zu. Eine starke Ausdehnung erfuhr der Ackerbau in der Römerzeit und wieder im frühen Mittelalter, während im späten Mittelalter und zu Beginn der Neuzeit – z.T. als Folge des 30jährigen Krieges – viele Ackerflächen wieder aufgegeben wurden.

In den Mittelmeerländern führten die von den Römern begonnenen Rodungen und die Vernachlässigung der Landwirtschaft großflächig zur völligen Bodenzerstörung und Verkarstung.

In unserem Land hat sich erosionsfördernd die im Lauf des Mittelalters eingeführte Dreifelderwirtschaft ausgewirkt: Die mangelhafte Wegeerschließung und der sich daraus ergebende "Flurzwang" hatten zur Folge, daß 2/3 der gesamten Feldflur (Sommerung und Brache) zusammenhängend über lange Zeiträume ohne schützende Bodenbedeckung blieben. Insbesondere die Brache mit wiederholter Bodenbearbeitung während der Vegetationszeit bot der Erosion starke Angriffsflächen. Die besondere Gefährdung des Bracheschlages änderte sich auch nicht grundsätzlich, als an die Stelle der Brache die Hackfrüchte traten (Einführung des Kartoffelbaues im 18. Jahrhundert, des Zuckerrübenbaues im 19. Jahrhundert). Dagegen brachte der sich im 18. Jahrhundert ausbreitende Rotklee eine eindeutige Minderung der Erosionsgefährdung (3).

#### 2.2 Gründe für die Zunahme der Bodenerosion in jüngster Zeit

In jüngster Zeit haben eine ganze Reihe von Entwicklungen die Bodenerosion verstärkt:

a) *Die Zusammenlegung vieler kleiner zu wenigen großen Schlägen*, für den rationellen Einsatz von Maschinen unerlässlich, führt zu einer Vergrößerung der erosionswirksamen Hanglänge. Die abflulßbremsende Wirkung der kleinteiligen Flächennutzung entfällt. Besonders bedenklich ist die oft im Rahmen von Flurbereinigungen vorgenommene Planierung von Hangstufen (Beseitigung von Terrassen), da dadurch die Hangneigung verstärkt wird und kein Zwang zu höhenlinienparalleler Bewirtschaftung mehr besteht.

b) *Die Umwandlung von Grünland in Ackerland*, zur Erhöhung der Flächenproduktivität verständlich, hat in erosionsanfälligen Hanglagen stets fatale Folgen. Im Grünlandgebiet des Voralpenlandes hat die Bodenerosion während der zeitweilig betriebenen Ackernutzung die Bodenmächtigkeit oft auf die Hälfte reduziert.

c) Die perfekte Unkrautbekämpfung mit Hilfe von Herbiziden, zur Ausschaltung der Konkurrenzpflanzen höchst erwünscht, vermindert den Bedeckungsgrad des Bodens und damit den Erosionsschutz.

d) Die Bodenbewirtschaftung in Richtung des Gefälles bietet in technischer Hinsicht zwar manche Vorteile (kein Abrutschen, Spurhaltung der Geräte), die dann in Hangrichtung verlaufenden Schlepper- (Fahrzeug-)spuren sind jedoch geradezu prädestinierte Angriffspunkte für die Bodenerosion.

e) Die starke Zunahme des Maisanbaues, z.T. auf Kosten des erosions-schützenden Futterbaues, ist eine der Hauptursachen für die Erosionsbelebung. Der Grund dafür liegt in der späten und geringen Bodenbedeckung dieser Frucht sowie in Bodenstrukturproblemen (s. Abb. 1).

### 2.3 Bodenerosion führt zu irreversibler Minderung der Bodenfruchtbarkeit

Wohin eine über Jahrhunderte betriebene ackerbauliche Nutzung erosionsanfälliger Böden führen kann, zeigt das in Abbildung 2 dargestellte Modell einer verbreiteten Bodengesellschaft im Tertiärhügelland. Auf den verschiedenen, durch Erosion entstandenen Bodenformen wurden 1981 Kleinparzellen beerntet, die bei sonst gleichgehaltenen Bedingungen (gleicher Schlag, d.h. gleicher Sorte, Düngung und Pflanzenbehandlung) die erosionsbedingte Fruchtbarkeitsminderung widerspiegeln.

Das Schadensausmaß beschränkt sich nicht auf die verminderte Ertragsfähigkeit der erodierten Flächen. Nachteilig wirkt sich auch die zunehmende Inhomogenität der Böden aus: Die erodierten Hanglagen trocknen viel früher ab und lassen die Bestände viel früher abreifen als die feuchten, oft staunassen Kolluvien. Bestellung und Ernte kommen für eine der beiden Bodenformen immer entweder zu früh oder zu spät.

### 2.4 Warum werden die Ursachen der Bodenerosion nicht abgestellt?

Man fragt sich, warum bei solch erheblichen Schäden die betroffenen Landwirte nicht schon längst Maßnahmen gegen die Boden-erosion ergriffen haben. Dazu ist folgendes zu sagen:

a) Der durch gelegentliche Erosionsereignisse eintretende Fruchtbarkeitsverlust der

Böden ist für den Landwirt kaum wahrnehmbar, da er durch Fortschritte im Acker- und Pflanzenbau in den letzten Jahrzehnten mehr als kompensiert wurde. Das in Abbildung 2 skizzierte Bodenmuster ist auch nicht innerhalb von ein oder zwei Generationen, sondern vermutlich seit Inkulturanahme der Böden, d.h. möglicherweise in mehr als 1000 Jahren, entstanden.

b) Die stürmische Entwicklung in der Landwirtschaft in den letzten 30 Jahren hat zu Bodennutzungssystemen und Bewirtschaftungstechniken geführt, für die noch keine langjährigen Erfahrungen vorliegen. Viele Negativfolgen, gerade auf dem Sektor Böden, beginnen sich erst jetzt allmählich abzuzeichnen.

c) Jeder Landwirt weiß, daß Grünlandnutzung oder der traditionelle Feldfutterbau viel weniger Erosions- und Bodenstrukturprobleme aufwerfen als der Anbau von Mais. Im Wettbewerbsvergleich verschiedener Grundfuttermittel in der Tierhaltung schneidet der Silomais nach betriebswirtschaftlichen Berechnungen jedoch erheblich günstiger ab (s. Tabelle 1). Hat aber ein Betrieb erst einmal auf die intensivste Form der flächenabhängigen Viehhaltung umgestellt, so gibt es kaum ein Zurück: der Mais bildet hinsichtlich Flächenertrag und Energiekonzentration die unverzichtbare Futtergrundlage.

## 3. Ansätze zur Konfliktlösung

### 3.1 Vorausschätzung des Bodenabtrages

Aufgeschreckt durch die katastrophalen Erosionsschäden der 20er und 30er Jahre hat man sich in den USA schon seit über 50 Jahren intensiv mit den Fragen der Bodenerosion beschäftigt (1, 2). Ein wichtiges Ergebnis dieser Erosionsforschung ist die empirisch ermittelte Universelle Bodenabtragsgleichung nach WSHMEYER (6).

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Darin bedeuten

A: Jährlicher Bodenabtrag in t/ha als zu errechnende Größe.

R: Regen- und Oberflächen-Abflussfaktor. Er stellt ein Maß für die gebietsspezifische Erosionswirksamkeit der Niederschläge dar.

K: Bodenerodierbarkeitsfaktor. Er ist ein Maß für die Erodierbarkeit eines Bodens und hängt besonders von der Bodenart und dem Humusgehalt ab.

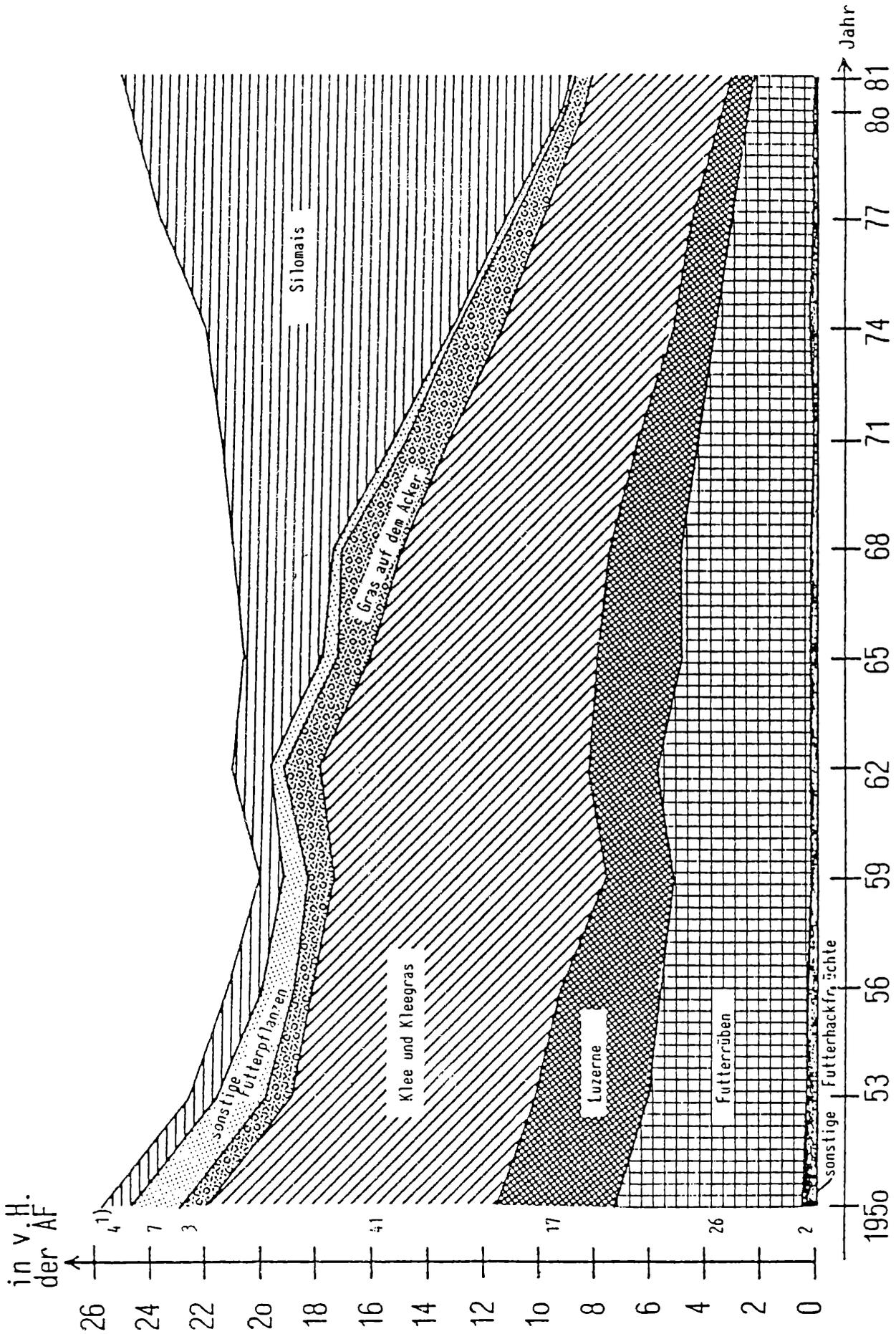
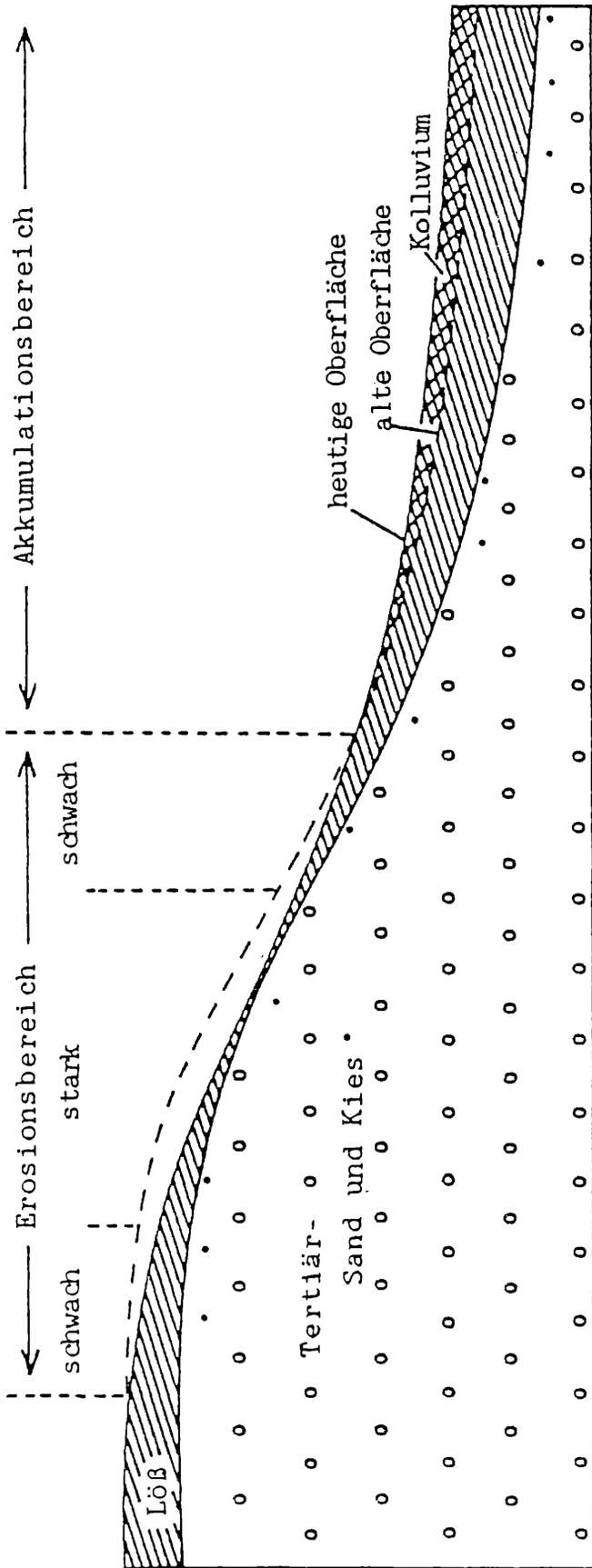


Abb. 1: Entwicklung des Ackerfutterbaues in Bayern nach RUPPERT und OSTNER (1981)

Abb. 2: Typisches, durch Erosion entstandenes Bodenmuster im Tertiären Hügelland und seine Auswirkungen auf den Ertrag



Erträge von Winterweizen 1981 nach einer Stichprobenbearbeitung

Schlag	dt/ha	dt/ha	dt/ha
1	78,0	48,6	—
2	82,4	50,9	—
3	88,0	62,4	82,6
4	60,5	38,1	84,5
5	—	53,7	58,6
6	—	29,1 †)	52,1
7	—	54,2	52,1

†) sehr starker Erosionsgrad (Regosol aus Tertiärsand und -kies)

Tabelle 1:  
Wettbewerbsvergleich verschiedener Grundfuttermittel nach RUPPERT (1981), vereinfacht

Schnitte (Ansaat- und Hauptnutzungsjahr)	Silomais	Welsches Weidelgras 1 + 5 1 + 4	Klee gras 1 + 4
Nettoertrag kStE/ha	6800	6720	5900
Variable Kosten DM/ha	1487	2891	2055
Variable Kosten und Nutzungskosten DM/kStE	0,40	0,61	0,55

Bei Ersatz von Silomais durch Welsches Weidelgras in der Milchviehhaltung errechnet sich ein Verlust von

ca. 1800 DM/ha für gute Ertragslagen,

ca. 900 DM/ha für schlechte Ertragslagen

- L: *Hanglängenfaktor* ) = Topographie-  
 S: *Hangneigungsfaktor* ) = faktor  
 C: *Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor*. Er ist in erster Linie durch Fruchtfolge, organische Düngung und die Art der Bodenbearbeitung bestimmt.  
 P: *Erosionsschutzfaktor*. Er beinhaltet erosionsvermindernde Maßnahmen, wie z.B. Konturnutzung oder Terrassierung.

Die Universelle Bodenabtragsgleichung gilt allgemein, doch lassen sich die für die USA empirisch ermittelten Faktorwerte nicht ohne weiteres auf Bayern übertragen. SCHWERTMANN und Mitarbeiter haben die regionalspezifischen Parameter des R- und C-Faktors für unseren Raum neu erarbeitet und soeben eine auf den Arbeiten von WSHMEYER basierende Anleitung zur "Vorausschätzung des Bodenabtrages durch Wasser in Bayern" herausgebracht (5), mit deren Hilfe es möglich ist, für jeden Schlag bei einer bestimmten Nutzungsweise den zu erwartenden Bodenabtrag in t/ha und Jahr vorherzusagen. Damit ist es möglich, das Ausmaß der Erosionsgefährdung objektiv darzustellen und die voraussichtlichen Auswirkungen von Nutzungsänderungen auf den Bodenabtrag näherungsweise zu quantifizieren. Die Anleitung enthält ferner Hinweise, wie durch erosionsmindernde Bewirtschaftungsmaßnahmen ein zu hoher Bodenabtrag auf das tolerierbare Maß reduziert werden kann.

Dem Berater bietet die Vorausschätzbarkeit des Bodenabtrages die Möglichkeit, bei Betriebsumstellungen dem Gesichtspunkt "Bodenfruchtbarkeit" besser Rechnung zu tragen.

Der Flurbereinigungsingenieur kann durch eine entsprechende Einteilung der Schläge und des Wegenetzes sowie durch Erhaltung oder Anlage von Hangstufen und Hecken die Voraussetzungen schaffen, daß eine vor Erosion schützende Bodenbewirtschaftung möglich ist.

### 3.2 Möglichkeiten des Landwirts

Durch Fruchtfolge, Schlageinteilung, Bodenbearbeitung und Bodenpflege und Anbautechnik hat der Landwirt vielfältige Möglichkeiten, der Bodenerosion entgegenzuwirken. Erosionsanfällige Böden und hohe Anteile erosionsfördernder Früchte (wie z.B. Mais) lassen sich nicht miteinander vereinbaren. Verfügt der Betrieb über erosionsanfällige und nichtanfällige Schläge, so empfiehlt sich eine Teilung der Fruchtfolge und die Beschränkung des Maisanbaues auf die ebene-

ren Lagen. Steile Hanglagen und Kuppen sollten der Grünlandnutzung, dem Feldfutterbau oder allenfalls dem Anbau von Wintergetreide vorbehalten bleiben.

Die Bearbeitung quer zum Hang, wenn möglich höhenlinienparallel, ist der Bearbeitung in Richtung des Gefälles grundsätzlich vorzuziehen: Durch Hangaufwenden mittels eines Wendepfluges kann dem Abtrag entgegengearbeitet werden. Quer laufende Saatrillen fördern die Versickerung. Die gefürchteten Schlepperspuren, an denen die Erosion bevorzugt einsetzt, lassen sich zwar nicht vermeiden, sie sind jedoch bei Verlauf quer zum Hang weit weniger gefährlich. Um die erosionswirksame Hanglänge zu verringern, empfiehlt es sich, große Schläge zu unterteilen und zwischen erosionsfördernde auch stabilisierende Früchte zu legen.

Alle Maßnahmen, die darauf hinwirken, die Krume in einen guten Strukturzustand zu bringen, verbessern das Wasseraufnahmevermögen, d.h. sie vermindern den Oberflächenabfluß und damit die Bodenerosion. Die Maßnahmen sind allbekannt: Humusversorgung, Kalkung, richtige Bodenbearbeitung, Nichtbefahren des Bodens im zu feuchten (verdichtungsfähigen) Zustand.

Bereits die letztgenannte Forderung hängt eng mit der Fruchtfolge zusammen: zu hohe Hackfrucht- oder Maisanteile in der Fruchtfolge lassen bei ungünstigen Witterungsbedingungen keine Rücksichtnahme auf den Boden zu, so daß gerade in solchen Betrieben schwere Strukturschäden zu beobachten sind.

Erosionsvermindernd kann sowohl ein tiefes Aufreißen verschlämmter und verdichteter Krumen sein, als auch eine weitgehende Reduzierung der Bodenbearbeitung (Minimalbodenbearbeitung), welche die Ernterückstände auf der Bodenoberfläche beläßt (Mulchschicht).

Nachteilig auf die Bodenstruktur wirkt sich auch das Vergraben (Einpflügen) großer Güllemengen aus. Bei Ausbringung der Gülle im Frühjahr bringen die tiefen Spuren der schweren Güllefässer Probleme, insbesondere, wenn hangauf - hangab gefahren wird. Dagegen kann Gülle auch als Erosionsschutz wirken, wenn sie nach der Maisaat in Gaben von 20- 30 m<sup>3</sup> auf die Oberfläche gebracht wird (Oberflächenvernetzung).

### 3.3 Neue Bestellverfahren

Nach der Erfahrung, daß den besten Erosionsschutz eine geschlossene Vegetationsdecke bietet, wurde auch versucht, mit der Maisaat eine raschwüchsige Untersaat auszu-

Abb. 3: Einsetzen von Getreide in Sämaschienenbreite; Maissaat in Hangrichtung oder quer zum Hang

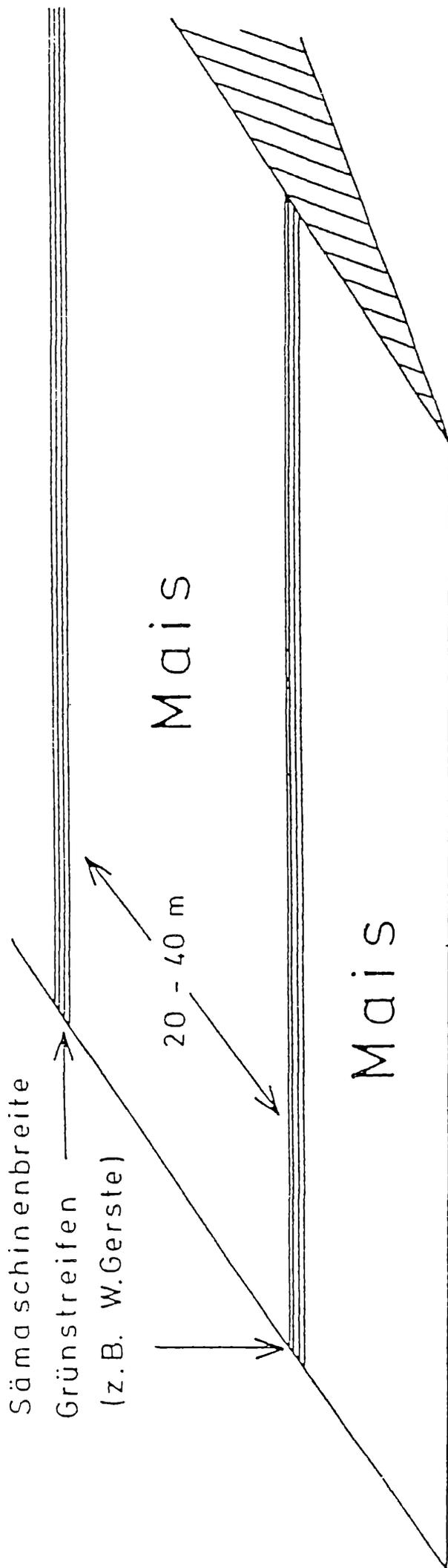
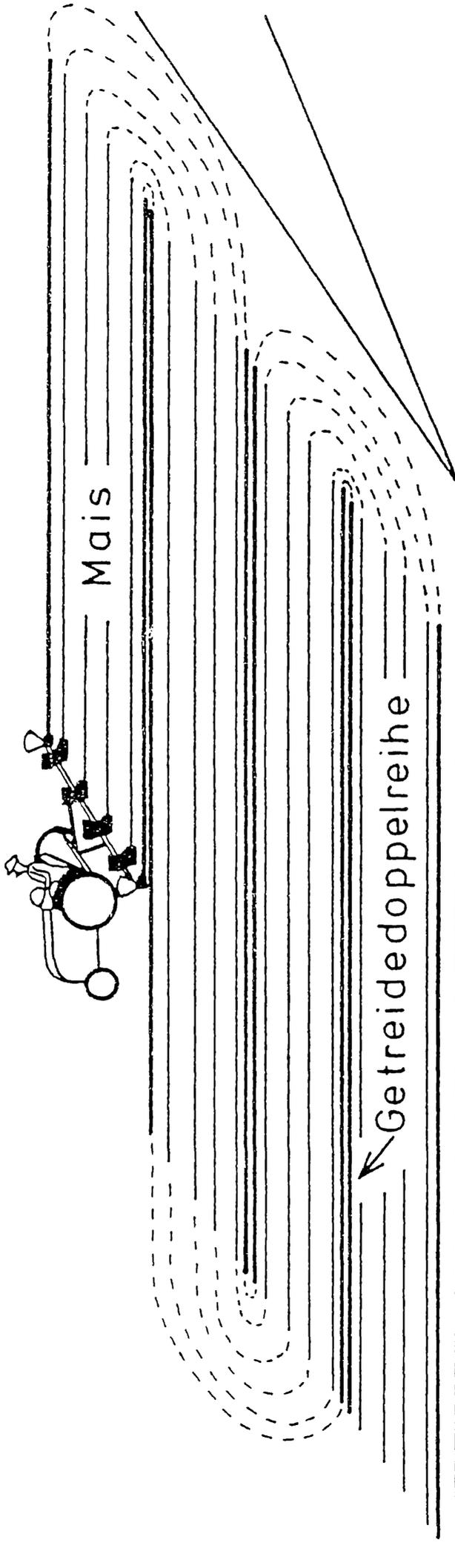


Abb. 4: Ein Saat einer Getreidedoppelreihe (Wintergerste oder Winterroggen) nach jeder 4. Malsreihe



bringen bzw. den Mais direkt mittels einer Reihenfräse in eine stehende Zwischenfrucht einzusäen.

Die Versuche zeigen jedoch, daß die Einsaaten das Maiswachstum zu stark beeinträchtigen, insbesondere in kühl-feuchten Jahren, und daß diese Beeinträchtigung auch durch Herbizideinsatz nicht immer zufriedenstellend ausgeschlossen werden kann.

Einen Kompromiß stellt die Einsaat von sämaschinenbreiten Grünstreifen (z.B. Wintergerste) quer zum Hang, oder noch besser, die Einsaat einer Getreidereihe, z.B. nach jeder vierten Maisreihe, dar (s. Abb. 3 und 4). Erfolgversprechende diesbezügliche Versuche laufen an der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau nunmehr seit 3 Jahren.

Nach den vorstehenden Ausführungen ist es einleuchtend, daß es ein Patentrezept gegen die Bodenerosion nicht geben kann. Der Konflikt zwischen dem ökonomisch begründeten Nutzungsanspruch und der Verpflichtung, die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten, ist nur durch eine Anpassung des Bodennutzungssystems an die natürlichen Gegebenheiten zu lösen. Eine solche Anpassung kann Nutzungsbeschränkungen, spezielle Aufwendungen für den Erosionsschutz oder hinzunehmende Ertragseinbußen bedeuten. Wird eine solche Anpassung nicht freiwillig vollzogen, so wird langfristig eine Minderung der Bodenfruchtbarkeit die Ertragslage zwangsläufig verschlechtern.

#### 4. Zusammenfassung

Die Strukturveränderungen in der Landwirtschaft unter der Zielvorgabe "Rationalisierung" und "Erhöhung der Arbeitsproduktivität" haben in den letzten Jahrzehnten auch in Bayern örtlich zu einer bedenklichen Zunahme der Bodenerosion geführt. Erosionsfördernd wirken sich eine ganze Reihe von Maßnahmen aus, die aus ökonomischen Zwängen ergriffen wurden, wie Vergrößerung der Schläge, Verlängerung der erosionswirksamen Hänge durch Beseitigung von Hangstufen, Überführung von Grünland in Ackerland, Verdrängung erosionsschützender Kulturen (z.B. Klee gras) durch erosionsfördernde (z.B. Mais), Nutzung der Hänge (aus technischen Gründen) in Gefällerrichtung und zunehmende Mechanisierung mit der Folge von Bodenstrukturen schäden.

Die negativen Folgen der Bodenerosion sind für den Landwirt: Verlust wertvollen, nährstoffreichen Krumenmaterials, Schäden an Pflanzenbeständen, Bewirtschaftungerschwernisse, langfristig eine Minderung der

Bodenfruchtbarkeit; für die Umwelt: Verschmutzung von Gräben, Wegen und Vorflutern.

Landwirtschaft, Wasserwirtschaft und Naturschutz sind also gleichermaßen daran interessiert, die Erosion möglichst gering zu halten. Die Konfliktsituation besteht für den Landwirt in dem Zwang zu hoher Flächenproduktivität, die häufig eine Verschärfung der Bodenerosion zur Folge hat.

Die Konfliktlösung wird in folgenden Teilschritten versucht:

1. Vorausschätzung des Bodenabtrages bei einer bestimmten Bodennutzung bzw. geplanten Nutzungsänderung,
2. Anpassung der Fruchtfolge an die natürlichen Gegebenheiten (tolerierbarer Bodenabtrag darf nicht überschritten werden),
3. Berücksichtigung der Bodenerosion bei der Flumeuordnung,
4. Pflege der Bodenstruktur zur Verminderung des Oberflächenabflusses,
5. Entwicklung von erosionsmindernden Anbaumethoden.

#### Literatur:

- 1) N.N. (1957):  
Soil, the yearbook of agriculture. - The United States Department of Agriculture, Washington, D.C.
- 2) N.N.:  
Soil Survey Manual. - U.S. Dept. Agriculture Handbook No. 18, Washington
- 3) RICHTER, G. (1965):  
Bodenerosion - Schäden und gefährdete Gebiete in der Bundesrepublik Deutschland. - Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung, Selbstverlag, Bad Godesberg.
- 4) RUPPERT, W. u. OSTNER, A. (1981):  
Betriebswirtschaftliche Unterlagen für die Beratung. - Bayer. Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur, München.
- 5) SCHWERTMANN, U. :  
Die Vorausschätzung des Bodensabtrages durch Wasser in Bayern. - Im Druck.
- 6) WISHMEYER, W.H. u. SMITH, D.D. (1978):  
Predicting Rainfall Erosion Losses. - U.S. Dept. of Agriculture, Handbook No. 537.

#### Anschrift des Verfassers:

Dr. Theodor Diez  
Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau  
Menzinger Str. 54  
8000 München 19

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: [10\\_1981](#)

Autor(en)/Author(s): Diez Theodor

Artikel/Article: [KONFLIKTFELD BODENEROSION 16-24](#)