

## Verringerung von Oberflächenabfluss und Bodenerosion



### 1. Problemstellung

Auf über 60% der Landesfläche produziert die Landwirtschaft Nahrungsgüter, Futtermittel und nachwachsende Rohstoffe. Dies kann sie nachhaltig nur tun, wenn die Agrarökosysteme intakt sind und der Flächenverbrauch für nicht landwirtschaftliche Zwecke sowie die Umweltbelastung in vertretbaren Grenzen gehalten werden.

Böden sind eine knappe und nicht erneuerbare natürliche Ressource; ihre Leistungsfähigkeit und ihre natürlichen Funktionen müssen deshalb erhalten bleiben.

Die für die landwirtschaftliche Bodennutzung wichtigsten Funktionen des Bodens sind die

- **Produktionsfunktion**, weil die Böden in ihrer stets erneuerbaren Fähigkeit zur Biomasseproduktion die Lebensgrundlage der Menschen darstellen;
- **Lebensraumfunktion**, da die Böden Lebensraum für Menschen sowie für die Pflanzen- und Tierwelt in ihrer biologischen Vielfalt bieten;

- **Regelungsfunktion**, denn die Böden regeln u. a. den Wasserkreislauf, den Abbau organischer Stoffe (einschließlich Schadstoffe), die Speicherung von Nährstoffen sowie die Grundwasserneubildung.

Mit dem In-Kraft-Treten des Bundesbodenschutzgesetzes am 25. 03. 1998 ist neben der **Vorsorge** gegen das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen auch die **Abwehr** von Gefahren aus schädlichen Bodenveränderungen rechtlich geregelt.

Mit der Einhaltung der Grundsätze für die **gute fachliche Praxis der landwirtschaftlichen Bodennutzung** wird die durch das Gesetz vorgesehene Vorsorgepflicht erfüllt. Die Pflichten zur Gefahrenabwehr ergeben sich ebenfalls vorrangig aus den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis. Dies bedeutet, dass diese Grundsätze nicht nur durch Beratung vorsorgend vermittelt werden können, sondern dass ihre Einhaltung – wenn ein im Einzelfall festgestellter Gefahrentatbestand gegeben ist – von der zuständigen Behörde gegenüber den Landwirten auch angeordnet werden kann.



## 2. Faktoren, die Oberflächenabfluss und Bodenverlagerung beeinflussen

Der Prozess der **Bodenerosion** ist eng an den des **Oberflächenabflusses** gekoppelt. Beide Vorgänge sollten auf landwirtschaftlichen Nutzflächen minimiert werden mit dem Ziel, den größtmöglichen Anteil des Niederschlagswassers an Ort und Stelle zur Infiltration zu bringen und somit u. a. einen Beitrag zur **Grundwasserneubildung** und zum **dezentralen Hochwasserschutz** zu leisten. **Boden- und Wasserschutz** hängen daher **untrennbar** miteinander zusammen.

Das Ausmaß von Oberflächenabfluss und Bodenerosion wird hauptsächlich von zwei Faktoren bestimmt. Zum Ersten ist als Auslöser der **Niederschlag** anzusprechen. Dabei spielen **intensive** (hohe Mengen in kurzer Zeit; Gewitterregen) bzw. **langanhaltende** Regenereignisse die Hauptrolle. Die höchste erosive Wirkung der einzelnen Niederschläge tritt in Mitteleuropa im Zeitraum von Mai bis September auf, sodass der Bodenabtrag in dieser Zeit ganz entscheidend vom Grad der Bodenbedeckung durch die Pflanzenbestände bestimmt wird. Als zweiter – und nicht weniger entscheidender – Bestimmungsfaktor ist die **Infiltrationskapazität** anzusprechen. Diese hängt sehr stark vom Bodenzustand (Rauigkeit, Verdichtung, Durchgängigkeit des Porensystems u. a.) und der Wassersättigung ab. So bestehen im Winter Risiken vorrangig bei lang anhaltenden Niederschlägen auf wassergesättigten, gefrorenen oder unbedeckten Böden sowie bei Schneeschmelze.



*Tiefenlinien in der Geländemorphologie konzentrieren das zuströmende Wasser und sind häufig Ausgangspunkt für größere Schäden (etwa auf unterhalb liegenden Flächen). Sie erfordern ein besonderes Augenmerk.*

Die Strukturstabilität und die Wasseraufnahmefähigkeit werden weitgehend durch die **Bodenart** und den **Humusgehalt** bestimmt. Ein Boden ist um so anfälliger, je höher sein Anteil an Feinsand und Schluff ist. Ein steigender Anteil an Ton (größer als 20%) erhöht den Zusammenhalt der Bodenteilchen und die Stabilität gegenüber Niederschlägen.



*Frühjahrshochwasser*

**Die naturräumliche Geländegestalt**, d. h. die **Hangneigung, -länge und -form**, kann kleinräumig sehr stark wechseln und übt einen sehr großen Einfluss auf das Abtragsgeschehen aus. Zunehmende Hanglänge und Hangneigung fördern Oberflächenabfluss und Bodenabtrag ebenso wie Mulden und Tiefenlinien. Dort sammelt sich Oberflächenwasser und bildet bevorzugte Abflussbahnen aus.



*Aufprall eines Regentropfens auf die Bodenoberfläche.*

Große Unterschiede in der Erosionsgefährdung bestehen zwischen Wald-, Grünland- und Ackernutzung. Ein geschlossener Baumbestand verhindert, dass die Niederschläge ungebremst den Boden erreichen. Eine dichte Grünlandnarbe schützt ebenfalls die Bodenoberfläche vor der Aufprallwirkung der Regentropfen. Ackerland ist hingegen in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung eine gewisse Zeit im Jahr nicht ausreichend bedeckt und somit erosiven Niederschlägen schutzlos ausgesetzt.



Eine großflächige Grünlandbewirtschaftung scheitert an bestehenden Betriebsorganisationen.

Die Erosionsgefährdung hängt stark von der **Bodenbedeckung durch Pflanzen oder Pflanzenrückstände** ab. Eine Schutzwirkung beginnt bereits bei mehr als 30% gleichmäßig verteilter Bodenbedeckung.

Bodenbedeckung (%)	Pflanzenrückstände (t/ha TM)	Bodenabtrag durch Wasser (%)	Abfluss (%; Niederschlag = 100 %)
0	0	100	45
20 – 30	0,5	25	40
30 – 50	2	8	<30
50 – 70	4	3	<30
> 70	6	<1	<30

Einfluss der Bodenbedeckung auf Abfluss und Bodenabtrag (Relativwerte auf der Basis 10-jähriger Messungen nach FRIELINGHAUS et al. 1999).

**Besonders anfällig** sind Flächen mit **Hackfrüchten**, wie Mais, Zuckerrüben und Kartoffeln. Intensive Frühjahrsniederschläge sind besonders erosiv, sodass für diese Fruchtarten eine zusätzliche Bodenbedeckung zwischen den Reihen notwendig wird (durch **Mulch-** bzw. **Direktsaat** in einen Begrünungsbestand).



Abgestorbene Zwischenfrüchte schützen die Bodenoberfläche.

**Häufig unterschätzt** wird auch das Erosionsrisiko bei **überwinternden Kulturen mit niedrigem Bedeckungsgrad**. So können im Verlauf des Winters insbesondere beim Winterweizen starke Verspülungen festgestellt werden.

Je höher die **Oberflächenrauigkeit**, um so mehr Wasser kann in den vielen kleinen Mulden gespeichert werden. Für die „Regenverdaulichkeit“ (Infiltration), d. h. die schnelle Aufnahme und Abführung von Niederschlägen, sind die schnell dränenden Poren (Wurzel-, Regenwurmgänge) und die durch die Bodenstruktur bestimmte Durchgängigkeit der Mittelporen von der Bodenoberfläche bis in die unteren Bodenschichten verantwortlich. Bei Bodenstrukturen kann diese Kapazität erheblich vermindert sein.

Grundbodenbearbeitung	Regengabe in mm	Abfluss in % der Regengabe	Bodenabtrag in t/ha
Pflug	105	48	22
Schichten grubber	115	7	1
Direktsaat	115	4	0,4

Einfluss der Grundbodenbearbeitung zu Mais auf Abfluss und Bodenabtrag im Frühjahr nach künstlicher Beregnung; 5 Standorte im Kraichgau (eigene Untersuchungen).

Sind **Bodenverdichtungen in Krume** (z. B. durch Verschlammungen) und **Unterboden** (z. B. durch Pflugsohlenverdichtungen) vorhanden, so wird die zügige Versickerung des Niederschlagswassers in tiefere Bodenschichten verhindert.



Der Abfluss aus der gepflügten Parzelle (links) beginnt deutlich früher als aus der nicht gepflügten Variante.

Bezüglich der Auslöse- bzw. Bestimmungsfaktoren der Wassererosion können einige **Orientierungswerte** angenommen werden. Diese besitzen jedoch lediglich Hinweischarakter.

Niederschlag	> 7,5 mm Menge oder > 5 mm je Stunde (Intensität)
Bodenart	bevorzugt sandige Lehme und lehmige Sande sowie Schluffe
Hanglängen	> 50 m *
Hangneigung	> 4 % *
Bodenoberfläche	fehlende Bodenbedeckung

\* In Einzelfällen kann bereits bei geringerer Hanglänge und -neigung starke Wassererosion auftreten. *Quelle: BMVEL 2001.*

So kann bei einer ungünstigen Faktorenkonstellation – etwa beim Auftreffen von Starkregen auf eine bereits verschlammte Bodenoberfläche mit geringem Bedeckungsgrad und Wassersättigung im Oberboden – grundsätzlich auch bereits bei leicht geneigten Schlägen ein starker Oberflächenabfluss in Kombination mit Bodenerosion auftreten.



Bereits bei geringem Neigungswinkel können verschiedene flächige und lineare Erosionsformen starke Schäden hervorrufen.

### 3. Schäden durch Oberflächenabfluss/ Bodenerosion

**Nicht direkt sichtbare Schäden** sind z. B.

- ▶ Verlust an durchwurzelbarer Bodensubstanz und damit vermindertes Wasserspeicher-, Filter- und Puffervermögen;
- ▶ Beeinträchtigung der ökologischen Funktionsfähigkeit geschädigter Böden;
- ▶ Verarmung des Bodens an Humus und Pflanzennährstoffen;
- ▶ Minderung der Erträge und der Ertragsfähigkeit;
- ▶ Zunahme der Flächenheterogenität;
- ▶ Akkumulation von Schadstoffen durch Konzentration von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln im Ablagerungsbereich.

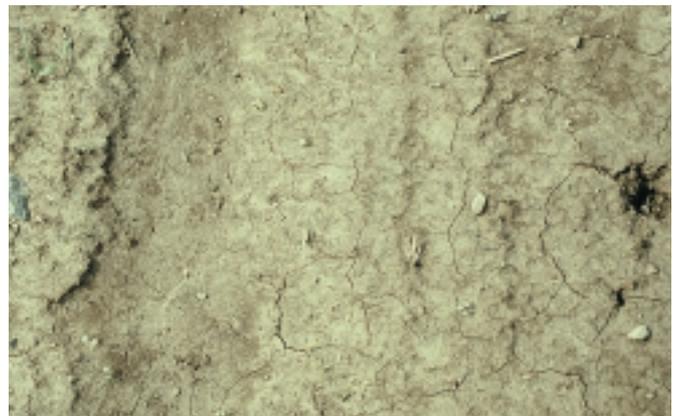
Neben den betroffenen Bewirtschaftungseinheiten selbst (**flächeninterne Schäden**) können unterhalb liegende Äcker, Infrastruktureinrichtungen (Straßen, Bahnlinien u.ä.) sowie fließende und stehende Gewässer betroffen sein (**flächenexterne Schäden**).



Mit dem Oberflächenabfluss und der Bodensubstanz gelangen u. a. gelöste und gebundene Nähr- und Schadstoffe in die Fließgewässer.

**Sichtbare Schäden** sind beispielsweise

- ▶ Verletzung, Entwurzelung, Überdeckung und Vernichtung von Kulturpflanzen;
- ▶ erschwertes Befahren der Äcker durch tiefe Erosionsrinnen;
- ▶ Wegspülen von Saatgut; Schäden durch Düngemittel und Pflanzenschutzmittel bei Ablagerung an unerwünschter Stelle;
- ▶ Kümmerwuchs aufgrund fehlenden Gasaustausches.



„Dichter Boden“ ohne Gasaustausch.

Die **flächeninternen Wirkungen** der Bodenerosion wurden hinsichtlich der Reduzierung der Ertragsfähigkeit durch ständigen Boden- und Humusabtrag für verschiedene Standorte in Deutschland abgeschätzt. So sind auf den

Hängen oftmals Ertragsrückgänge bis zu 70 % registriert worden. Kalkulationen im Kraichgau erbrachten nach einem „normalen“ Niederschlagsereignis auf einem Rübenschlag Schäden in Höhe von ca. 1.200,- €/ha (Ertragsausfall, Nährstoffverluste, Wegereinigung). Bei jährlicher Erosion in dieser Größenordnung ist kein wirtschaftlicher Ackerbau möglich.



*Früher Wassermangel im Weizen (Schlag im Hintergrund) im Bereich erodierter Stellen durch verringerte Wasserhaltefähigkeit.*

Die **flächenexternen Wirkungen** werden im Falle der Wassererosion besonders hinsichtlich der Gewässereutrophierung bewertet. Von den diffusen Stickstoffeinträgen in die Flussgebiete von Donau, Rhein und Elbe werden 1,8 bis 2,8 % auf Bodenerosion zurückgeführt. Die erosionsbedingten Phosphoreinträge werden z. B. für die Donau mit 40,3 %, für den Rhein mit 21,5 % und für die Elbe mit 25,0 % der diffusen Einträge geschätzt. Die potenziellen Gefahren für die Gewässer und damit verbunden für die Nord- und Ostsee und das Schwarze Meer werden deutlich. Binnengewässer oder Feuchtbiotope werden unmittelbar durch Schadstoffschübe gefährdet, wenn sie in erosionsgefährdeten Landschaften liegen.



*Reinigung von Feldwegen.*

#### 4. Maßnahmen gegen Oberflächenabfluss und Bodenerosion

Ackerböden ohne Bewuchs bei gleichzeitig verdichteter Ackerkrume (Verschlammung, Fahrspuren, Pflugsohle) neigen verstärkt zu Oberflächenabfluss und Bodenerosion. Durch eine Vielzahl von Maßnahmen, in einer sinnvollen Abfolge über mehrere Jahre hinweg durchgeführt, können die Auslösefaktoren und der Prozessverlauf pflanzenbaulich entschärft werden.

Allgemeine acker- und pflanzenbauliche Erosionsschutzmaßnahmen:

- ▶ Minimierung der Zeitspannen ohne Bodenbedeckung (Zwischenfrüchte, Strohmulch);
- ▶ Aufbau und Erhalt stabiler Bodenaggregate durch Förderung der biologischen Aktivität z. B. durch Kalkung;
- ▶ Vermeidung hangabwärts gerichteter Fahrspuren;
- ▶ Vermeidung infiltrationshemmender Bodenverdichtungen.

Als **Gründungspflanzen** haben sich insbesondere Phacelia und die Kreuzblütler Senf, Rübsen und Ölrettich bewährt. Letztere sind bei Bedarf im Frühjahr mit einem Totalherbizid abzuspritzen. Bei Kreuzblütlern ist mit Raps in der Fruchtfolge auf Kohlherniebefall zu achten, der nur durch Fruchtartenwechsel bekämpft werden kann. Zur Unterdrückung von Ausfallgetreide und Unkräutern muss die Saatbettbereitung sorgfältig durchgeführt werden. Eine Andüngung der Zwischenfrucht mit bis zu 40 kg N/ha ist für einen gleichmäßigen Bestand notwendig, sofern die Vorfrucht keine entsprechenden Stickstoff-Mengen hinterlassen hat. Der Zwischenfruchtanbau wird über MEKA gefördert.



*Bei einer zu starken Entwicklung empfiehlt sich ein Abmulchen der Zwischenfrucht.*

Eine hohe Aggregatstabilität der Bodenoberfläche mit was-serleitenden Grobporen (z.B. Regenwurmgänge) und Wurzelbahnen sorgen für eine gute Verzahnung mit dem Unterboden. Dabei fördert eine regelmäßige **Kalkung** die Lebendverbauung der Bodenkrümel.



*Mulchsaat öffnet den Boden.*

Oftmals stellen hangabwärts gerichtete **Fahrspuren** die Auslöser von Bodenabtrag durch Wasser dar. Sie sollten daher möglichst vermieden werden, beispielsweise indem Ackerflächen möglichst nur in tragfähigem Zustand sowie mit bodenschonender Bereifung befahren werden. Pfluglose Bodenbearbeitung erhöht die Tragfähigkeit von Böden und vermindert die Bildung von Fahrspuren. Am wirksamsten lassen sich hangabwärts gerichtete Fahrspuren vermeiden, indem die Hauptarbeitsrichtung quer zum Hang angelegt wird. Dies stößt bei ständig sich ändernden Hangneigungen vielfach an natürliche Grenzen. Bei größeren Hangneigungen ist zudem häufig ein Durchbrechen von Wassermassen, die sich an der tiefsten Stelle von Querbearbeitungsdämmen gesammelt haben, zu beobachten. Bei einer Querbearbeitung wird zusätzlich die Bearbeitung bzw. die Bestellung und die Beerntung erschwert. Gleichzeitig steigt die Unfallgefahr.



*Flach mischende Bodenbearbeitung im Winter.*

Erosionsmindernde Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren (Mulch- und Direktsaat, konservierende Bodenbearbeitung):

- ▶ Mulchsaat möglichst ohne Saatbettbereitung (Direktsaat) mit dem Ziel durchführen, eine bodenschützende Mulchauflage zu belassen, mindestens jedoch zu einzelnen, von Erosion besonders betroffenen Fruchtarten (Mais, Zuckerrüben und Kartoffeln).
- ▶ Konservierende Bodenbearbeitung (pfluglose Verfahren) möglichst im gesamten Fruchtfolgeverlauf anstreben, um stabile Bodenaggregate zu erhalten, im Sinne eines flächenhaft wirkenden Schutzes.

Indem man **auf die Bodenwendung mit dem Pflug verzichtet**, verbleiben stabile Bodenaggregate sowie bodenbedeckendes Mulchmaterial in Form von Ernte- und Strohrückständen an der Oberfläche. Mulch- bzw. Direktsaattechnik arbeitet jedoch nur störungsfrei, wenn eine zielgerichtete Stoppelbearbeitung mit einer guten Strohverteilung beim Drusch praktiziert wird. So können langes und feuchtes Stroh, dicke Strohaufgaben bzw. ungleichmäßig verteiltes oder eingearbeitetes Stroh bei Zinkenschar-Sämaschinen zur Haufenbildung und Verstopfung führen. Auch Scheibenschar-Sämaschinen können derartige Strohaufgaben nicht durchtrennen. Das Stroh wird hier in den Säschlitz eingedrückt und kann die Keimung hemmen. Gleichzeitig bewirken dicke Stroh- und Mulchauflagen über dem Saathorizont, dass Keimpflanzen lange Hypokotyle (sog. „Halmheber“) ausbilden müssen, um an die Bodenoberfläche zu gelangen. Das kann die Pflanzen schwächen, sodass sie anfällig gegenüber Frost und Krankheiten werden und teilweise ungleichmäßiger Feldaufgang auftritt.



*Gelungenes Strohmulchverfahren bei Zuckerrüben.*

Für einen gleichmäßigen Feldaufgang ist häufig eine tiefere Bodenbearbeitung nötig, als für den Erosionsschutz sinnvoll und die Tragfähigkeit des Bodens nützlich ist. Unabhängig von den organischen Rückständen an der Boden-

oberfläche gelingen reduzierte Anbauverfahren bis hin zur Direktsaat nur, wenn der Boden völlig **frei von Verdichtungen** ist. Mulch- und Direktsaatverfahren werden über MEKA gefördert.



Weniger Schmutzanhang und höhere Tragfähigkeit des Bodens durch konservierende Bodenbearbeitung.

## 5. Wirtschaftliche Aspekte pflugloser Bestellverfahren

Konservierende Bodenbearbeitung ist ohne entsprechende Sätechnik nicht erfolgreich praktikierbar. Lohnt eine Eigenmechanisierung nicht, bietet es sich an, die Mulch- bzw. Direktsaat durch einen Lohnunternehmer durchführen zu lassen oder die Sätechnik gemeinsam über einen Maschinenring zu nutzen.

Aufgrund der höheren Flächenleistung pflugloser Verfahren und der möglichen Zusammenlegung von Arbeitsgängen sind die auf die Fläche bezogenen Verfahrenskosten von Bodenbearbeitungsgängen mit Pflug höher als die ohne Pflug.

Einsparungen bei der Arbeitserledigung (Maschinen und Arbeit) gegenüber dem Pflug in €/ha	
Grubber + Mulchsaat	25 bis 60
Direktsaat	25 bis 80

Betriebswirtschaftliche Auswertungen umfangreicher Bodenbearbeitungsversuche in Baden-Württemberg zeigen, dass unter Einbeziehung der MEKA-Förderung das Verfahren Grubber + Mulchsaat auf der Mehrzahl der Standorte zumindest langfristig gesehen (d.h. mit Maschinenabstockung) wirtschaftliche Vorteile bringt. Direktsaat führt dagegen auf der Mehrzahl der Standorte auch mit MEKA-

Ausgleich zu wirtschaftlichen Nachteilen. Bei der Berechnung des Unternehmergewinns sind die angefallenen höheren Aufwendungen zur Unkraut- und Schädlingsbekämpfung berücksichtigt.

Veränderung des Einkommens (Unternehmergewinn) gegenüber Pflug in €/ha		
MEKA-Förderung	ohne	mit
Grubber + Mulchsaat	- 35 bis 0	25 bis 60
Direktsaat	- 140 bis - 85	- 80 bis - 25

(1995–1999; 59 Versuche auf 11 Standorten; erster Wert: kurzfristig/ohne Maschinenabstockung; zweiter Wert: längerfristig/nach Maschinenabstockung).

Bessere Standorte mit guten, taktigen Böden und guter Bodenerwärmung im Frühjahr kommen für pfluglosen Anbau eher in Frage als höher gelegene, kältere Standorte mit geringer Bodenqualität.

Trotz aller ökologischen und ökonomischen Vorteile pflugloser Bestellverfahren gibt es Probleme, die einer schnellen und weiten Verbreitung in der Praxis entgegenstehen. Sollten diese durch außerhalb der Grundbodenbearbeitung liegende ackerbauliche Maßnahmen nicht gelöst werden können, so muss eine Abwägung zwischen dem Erosionsrisiko einerseits und dem Produktions- und Absatzrisiko andererseits vorgenommen werden.

## 6. Mögliche ackerbauliche Probleme durch Pflugverzicht

Folgt Wintergerste pfluglos nach Winterweizen, so wird **Durchwuchsweizen** oft zum Problem. Eine flachmischende Stoppelbearbeitung (Scheiben-/Spatenrollegge, Dyna-Drive) fördert die Keimung des Ausfallgetreides. Eine durchwuchsmindernde Fruchtfolgegestaltung durch Anbau von Sommergetreide nach Winterweizen schafft Zeit für eine intensive Stoppelbearbeitung und damit die Bekämpfung von Ausfallgetreide und Unkräutern. Beim Anbau von Weizen nach Weizen (Stoppelweizen) können nur wenig DTR-anfällige Sorten verwendet werden.

Bei pflugloser Bestellung können insbesondere in getreidereichen Fruchtfolgen **Trespen** zum Problem werden. Acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen gegen Trespen liegen im konsequenten Säubern des Mähdeschers vor dem Umsetzen auf andere Ackerschläge, im Wechsel zwischen Blatt- und Halmfrucht (da in der Blattfrucht eine Trespenbekämpfung problemlos möglich ist) und im Mulchen von Ackerrändern, um das Eindringen auf die Ackerflächen zu verhindern.

**Ährenfusariosen** führen beim Weizen zu Mindererträgen und unter Umständen zu einer Mykotoxinbelastung des Erntegutes, was aus gesundheitlichen Gründen für Mensch und Tier zu vermeiden ist. Dabei ist an folgende ackerbauliche Maßnahmen zu denken:

- Wahl weniger fusariumanfälliger Sorten;
- Vermeidung von Lagergetreide;
- „dünnere“ Bestände zur Schaffung eines befallshemmenden Mikroklimas;
- gezielte Ährenbehandlung;
- kein Anbau nach Mais;
- generell weniger Mais in der Fruchtfolgen mit Weizen;
- rotteförderndes Häckseln und flaches Einmulchen von Maisrückständen;
- flaches Pflügen bzw. Einschälen von Maisrückständen (Arbeitstiefe bis 15 cm).



*fusariumbefallene Ähre*

In Einzeljahren können **Schnecken und Mäuse** unabhängig vom Bestellverfahren zum Problem werden. Auf dauerhaft pfluglos bestellten und gemulchten Getreideflächen ist wegen der höheren Bodenfeuchte sowie des größeren Nahrungsangebotes potenziell mit größeren Schäden durch Schnecken zu rechnen. Die mit diesen Verfahren verbundene Bodenruhe fördert auch das Auftreten von Mäusen. Gegen Schnecken und Mäuse wird eine intensivere Stoppelbearbeitung mit Grubber empfohlen, um den Schädlingen die Futtergrundlage zu entziehen. Außerdem wirkt gegen Schnecken die Beseitigung von Hohlräumen durch Walzen nach der Saat, gegen Mäuse die Förderung natürlicher Feinde (Greifvögel). Reichen diese Maßnahmen nicht aus, so ist eine chemische Bekämpfung vorzunehmen.

## 7. Einfluss von Strukturelementen

Durch hang- und schlagunterteilende Flurgliederungselemente (Hecken, Raine u. ä.) wird die Wasserinfiltration auf einer bestimmten Nutzfläche zwar nicht beeinflusst, das Schadensausmaß an einem Hang wird jedoch abgemildert.



*Durch gehölzbewachsene Stufenraine wird die Hangneigung der Ackerschläge vermindert.*

Das abfließende Wasser wird durch Strukturelemente aufgehalten und schadlos abgeleitet. Dadurch wird dem Wasser ein Teil der Bewegungsenergie genommen; mitgeführtes Sediment wird abgelagert (Zwischenakkumulation). Der erosionsauslösende Übertritt von Wasser auf darunter liegende Ackerflächen wird meistens verhindert.

Weitere Informationen zum Thema enthält die Broschüre „Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion“, Herausgeber: Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL), aus der Teile für dieses Merkblatt entnommen wurden. Auskünfte geben auch die Ämter für Landwirtschaft, Landschafts- und Bodenkultur.

Herausgeber: Landesanstalt für Pflanzenbau,  
Kutschenweg 20, 76287 Rheinstetten  
Tel.: 07 21 / 95 18-30, Fax: 07 21 / 95 18-202  
eMail: poststelle@lap.bwl.de

Druck-Nr. MLR 16/2002

Text: Thomas Würfel, MLR Stuttgart  
Dr. Erich Unterseher, IfuL Müllheim

Fotos: Würfel, Karlsruhe (10); Unterseher, Müllheim (4); Steiner, Sinsheim;  
Quist, Ittlingen; Bletscher, Karlsruhe; Seng, Sinsheim; Sasse, Sinsheim;  
AID, Bonn (jeweils 1).

Druck: Harschdruck Karlsruhe