

---

---

# Beratungsprojekte zum Boden- und Erosionsschutz

---

---

## 1. Problemstellung

In den Bezirken Grieskirchen und Perg ist es in der Vergangenheit in jeweils einem Gebiet durch Abschwemmungen im Bereich landwirtschaftlicher Grundstücke in gewissen zeitlichen Abständen zu Verunreinigungen der Straßen und zu Beeinträchtigung der Grundstücke und Gebäude der Unterlieger gekommen.

Die Bezirkshauptmannschaft Grieskirchen vertrat die Auffassung, dass durch eine entsprechende Beratung und durch bereits bestehende Programme, wie das Österreichische Umweltprogramm (ÖPUL), Maßnahmen freiwillig, auch ohne behördlichen Auftrag umgesetzt werden und auf diesem Wege insgesamt ein größerer Erfolg erzielt werden kann. Aus diesem Grund ersuchte die Bezirkshauptmannschaft die Bezirksbauernkammer gemeinsam mit der Bodenschutzberatung der Landwirtschaftskammer für OÖ Beratungsgespräche mit den betroffenen Grundbesitzern bzw. Bewirtschaftern bezüglich erosionsverhindernder Maßnahmen zu führen. Gleiches wurde auch in Schwertberg in Zusammenarbeit von Marktgemeinde, Bezirksbauernkammer und Bodenschutzberatung umgesetzt.

## 2. Grundsätzliches zur Erosionsproblematik

Im Folgenden werden grundsätzliche Erkenntnisse zur Erosionsproblematik dargestellt, wobei die Ausführungen in starker Anlehnung an folgenden Quellen (siehe hochgestellt Querverweise) durchgeführt wurden:

- <sup>1</sup>Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, BMLF 1997: „Bodenschutz in Österreich“, Kapitel „Bodenerosion“ und „Erosionshemmende Maßnahmen“ von Univ.Prof. DI Dr. Eduard Klaghofer
- <sup>2</sup>Scheffer/Schachtschabel, 1992: „Lehrbuch der Bodenkunde“, Kapitel „Bodenerosion“

### 2.1 Kulturbedingte Erosion<sup>1</sup>

Im Gegensatz zur „normalen Erosion“ versteht man unter der „kulturbedingten Bodenerosion“ die vom Menschen ausgelöste Verlagerung von Bodenbestandteilen durch Wasser und Wind. Der Einfluss des Menschen besteht dabei überwiegend in der Beseitigung der natürlichen, den Boden ausreichend schützenden Pflanzengesellschaften. Meist verstärkte der auf die Beseitigung der natürlichen Pflanzengesellschaften folgende Ackerbau die Erosion.

### 2.2 Tolerierbarer Bodenabtrag<sup>1</sup>

Die Bodenerosion ist ein natürlicher Prozess, der auch nicht völlig verhindert werden kann. Sie kann aber auf ein akzeptables Maß reduziert werden. Dieses akzeptable Maß wird als tolerierbarer Bodenabtrag bezeichnet. Dieser tolerierbare Bodenabtrag müsste eigentlich gleichzusetzen sein mit der Bodenneubildungsrate oder sollte darunter liegen. Da in unseren

Klimabreiten die Bodenbildungsrate nur sehr gering und fast nicht messbar ist, wurde aus praktischen Gründen der tolerierbare Bodenabtrag an die Gründigkeit der jeweiligen Böden angepasst. Die Anpassung erfolgt so, dass das natürliche Ertragspotential der Böden in den nächsten 300 bis 500 Jahren nicht entscheidend geschwächt ist.

Nach Schwertmann et al. 1987 wird die **Toleranzgrenze** für tiefgründige Braunerden mit **7 t/ha und Jahr** beziffert.

## **Schäden durch Wassererosion<sup>1</sup>**

### Off-Site Schäden

Durch die Erosion können Schäden auf der betroffenen landwirtschaftlichen Nutzfläche (= On-site-Schäden) und Schäden außerhalb der betroffenen Fläche (= Off-Site-Schäden) auftreten. Die sogenannten „Off-Site-Schäden“ werden nach Clark et al. in direkte Erosionsschäden außerhalb der landwirtschaftlichen Nutzflächen und außerhalb der Gewässer (= Off-stream-effects) und in Schäden, die durch Kontamination der Gewässer mit Sediment, gelösten und adsorptiv gebundenen Nähr- und Schadstoffen des Erosionsmaterials oder des Oberflächenabflusses entstehen (= „Instream damages“), unterteilt.

Aufgrund der in diesem Fall vorwiegend vorhandenen Verhältnisse werden im Folgenden sogenannte „Off-stream-effects“ – also direkte Erosionsschäden, die außerhalb der landwirtschaftlichen Nutzfläche und außerhalb der Gewässer auftreten können, erwähnt:

- Kosten für die Räumung und Reinigung verschlammter Straßen, Gräben, Gebäude, Kanalisationen etc.
- Kosten für die Instandsetzung erodierter Feldwege, unterspülter Straßen, Bahngeleise etc.
- Kosten für die Reinigung von Kläranlagen und Wasserrückhaltebecken
- Stoffeinträge in die den Ackerflächen angrenzenden naturnahen Landschaftselemente

## **Erosion<sup>2</sup>**

### Arten und Formen der Erosion

Man unterscheidet grundsätzlich Winderosion und Wassererosion. Die Winderosion spielt in Oberösterreich im Gegensatz zum österreichischen Trockengebiet eine äußerst untergeordnete Rolle, daher werden die Ausführungen ausschließlich auf die Wassererosion beschränkt.

Es gibt verschiedene Abtragsformen: Flächenerosion, Rillenerosion, Grabenerosion, Tunnelerosion.

### Den Bodenabtrag bestimmende Faktoren

Die wesentlichen Faktoren, die den Bodenabtrag bestimmen (Allgemeine Bodenabtragungsgleichung von Wischmeier und Smith):

- Der Regen- und Oberflächenabflussfaktor (R)
- Der Bodenfaktor (K)
- Hanglänge (L)
- Hangneigung (S)
- Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor (C)
- Erosionsschutzfaktor (P)

### *Regenereignisse und Oberflächenabfluss*

Erfahrungsgemäß sind im gemäßigt-humiden Klima nur Regenereignisse erosionswirksam, die mindestens ca. 10 – 12 mm mit einer Intensität von mindestens ca. 10 mm/h erbringen. In Mitteleuropa fallen die meisten der erosiven Niederschläge zwischen Mai und August, und sie sind deutlich ungleichmäßiger über das Jahr verteilt als die Niederschläge selbst.

Die aufprallenden Regentropfen bewirken häufig auch eine Versiegelung der obersten Millimeter des Bodens, weil durch sie Ton- und Schluffteilchen in die Poren wandern und diese teilweise verstopfen. Hierdurch sinkt die Infiltrationsrate und der Oberflächenabfluss beginnt, bevor tiefere Teile der Krume durchfeuchtet werden.

1 mm Abtrag entspricht bei einem Vol.-Gew. von 1,3 – 1,6 g cm<sup>-1</sup> einem Abtrag von 13 – 16 t/ha. Die Neubildungsrate liegt dagegen nur bei 1/10 bis 1/100 dieses Wertes.

### *Bodeneigenschaften*

Unter den Bodeneigenschaften fördert ein hoher Schluff- und Feinstsandgehalt (0,002 – 0,1 mm) und eine geringe Durchlässigkeit die Erodierbarkeit, während sie mit steigendem Gehalt an Steinen, organischer Substanz, Ton und Sand (> 0,1 mm) und steigender Aggregatstabilität sinkt. Humusarme und tonverarmte Lössböden sowie feinsandreiche Böden sind daher sehr erosionsanfällig.

### *Hanglänge - Hangneigung*

Naturgemäß steigt der Abtrag stark mit zunehmender Hangneigung, aber auch, wenn auch schwächer, mit zunehmender Hanglänge, da hierdurch Menge und Schleppkraft des Oberflächenwassers ansteigen (siehe Tabelle 98<sup>2</sup>).

*Tabelle 98 Zunahme der relativen Erosion mit steigender Hangneigung und mit steigender Hanglänge*

Hangneigung (%)	5	10	15	20
Rel. Erosion	100	293	500	806
Hanglänge (m)	50	100	150	200
Rel. Erosion	100	139	170	194

Nach Auerswald (987) wird bei der Verringerung der Hanglänge und der Hangneigung der größte Einfluss auf das Abtragsgeschehen ausgeübt. So bedingt eine Verringerung der Hangneigung von 25 % auf 2,5 % eine Reduzierung des Bodenabtrages um das 32-fache. Fahrspuren tragen wesentlich zum Bodenabtrag bei.<sup>1</sup>

Um die Menge des Oberflächenabflusses zu verringern, sollten die Feldstücke in Gefällerrichtung nicht zu lang sein.

Bei mittlerer Hangneigung (ca. 3 – 8 %) und nicht zu langen Hängen sollte die Bodenbearbeitung und Nutzung parallel zu den Höhenlinien erfolgen (Konturnutzung), weil dadurch Wasserleitbahnen (Gerätespuren) in Gefällerrichtung vermieden werden. Schließlich wird die hangparallele Streifennutzung empfohlen, bei der schlecht- und gutdeckende Früchte streifenweise im Wechsel angebaut werden. Die Streifen mit guter Deckung fangen das Bodenmaterial, weniger dagegen das Oberflächenwasser ab.

## Erosionshemmende Maßnahmen<sup>1</sup>

### Technisch-biologische Maßnahmen

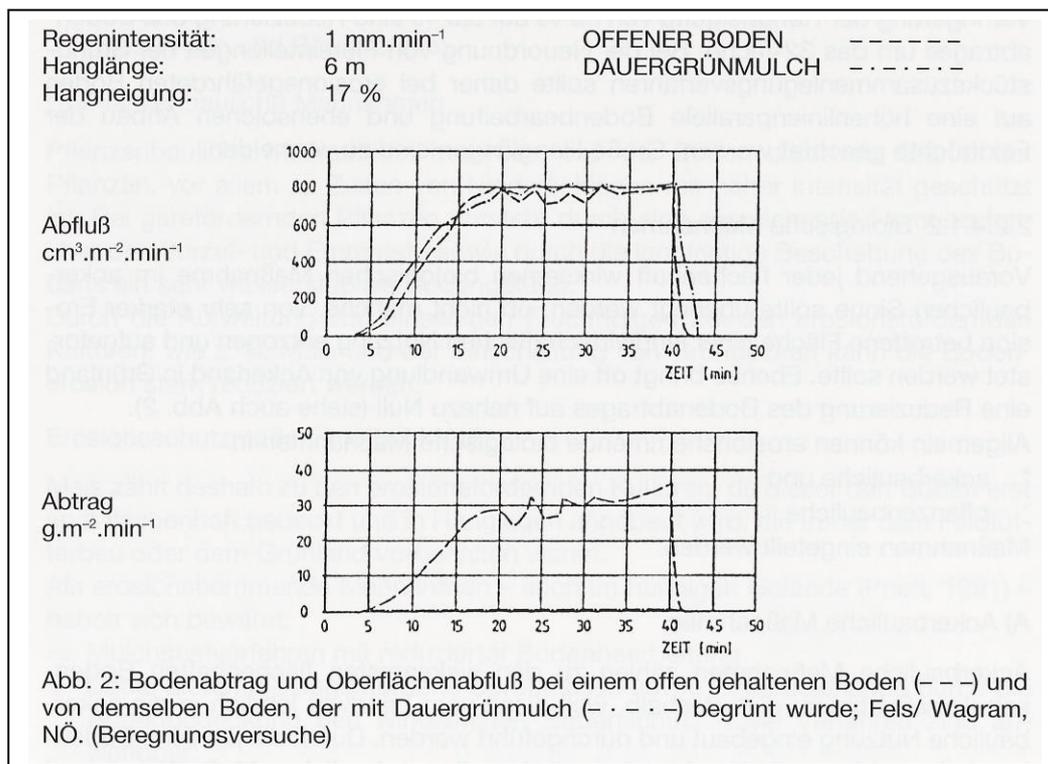
Wildbachsperren, Konsolidierungsdämme, künstliche Reliefveränderung durch Terrassierung, Retentionsbecken, Abflussmulden, ...

Bei der Neuordnung von Flureinteilungen bei Grundstückszusammenlegungsverfahren sollte daher bei erosionsgefährdeten Böden auf eine höhenlinienparallele Bodenbearbeitung und ebensolchen Anbau der Feldfrüchte geachtet werden. Große Hanglängen sind zu vermeiden.

### Biologische Maßnahmen

#### a) Ackerbauliche Maßnahmen

- Humuszufuhr
- Kalkung
- Bodenbearbeitung:
  - reduzierte Bodenbearbeitung
  - Minimalbodenbearbeitung
  - termingerechte Bodenbearbeitung
  - Grubbern statt Pflügen
  - Saatbettbereitung so rau wie möglich
- Verminderung der Bodenverdichtung – Befahren möglichst nur im trockenen Zustand – Verminderung der Achslasten (Breit- und Terrareifen)
- Lockerung der verdichteten Spur bis in die Krumentiefe
- Reduzierung des Bewirtschaftungsverkehrs durch Verwendung von Kombinationsgeräten und Verbesserung der Bestelltechniken



b) Pflanzenbauliche Maßnahmen

Schutz des Bodens durch pflanzliche Bedeckung vor allem zu Zeiten von Niederschlägen mit hoher Intensität

Anbau garefördernder Pflanzen – ausreichende Humuszufuhr über die Wurzel- und Erntereste – langfristige Beschattung des Bodens – wasserstabiles Bodengefüge

Aufweitung von einseitigen Fruchtfolgen

Einschaltung von Begrünungen

Folgende Grafik (Quelle: <sup>1</sup>Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, BMLF 1997: „Bodenschutz in Österreich“, Kapitel „Bodenerosion“ und „Erosionshemmende Maßnahmen“ von Univ.Prof. DI Dr. Eduard Klaghofer“) zeigt die Auswirkungen verschiedener erosionsmindernder Maßnahmen verglichen mit konventionellem Maisanbau. In diesem Versuch wird veranschaulicht, dass mit Mulchsaat und Getreide die Bodenabträge erheblich reduziert werden können.

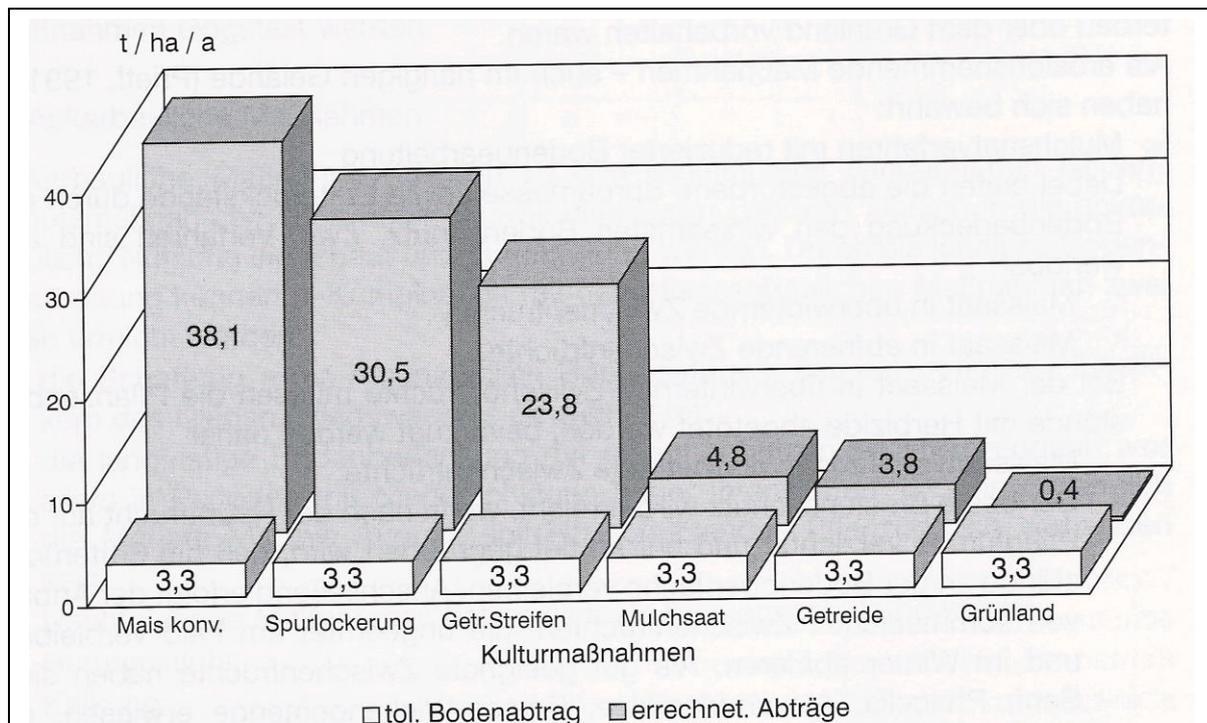


Abb. 4: Bodenabträge bei verschiedenen Erosionsschutzmaßnahmen, berechnet mit Hilfe der ABAG

Die Bodenabträge in der Abb. 4 wurden mit Hilfe der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung ABAG (Schwertmann et al., 1987) berechnet, und zwar für einen 46 m langen, 45 % geneigten Hang mit der Bodenart lehmiger Sand. Die Bodenbearbeitung und der Maisanbau erfolgten quer zum Hang; der durchschnittliche Jahresniederschlag ist 862 mm.

Erosionsschutzmaßnahmen bei Mais:

- Mulchsaatverfahren mit reduzierter Bodenbearbeitung
- Direktsaatverfahren in Pflanzenmulch
- Streifenfräs- oder Schlitzsaatverfahren in den Pflanzenmulch
- Mit Kreiselegge oder Zinkenrotor in die flächenhaft eingemulchten Ernterückstände und/oder Zwischenfruchtbestände, wenn große Ernterückstände vorhanden sind
- Streifensaart mit Getreide

Hanus (1991) stellt fest, dass mit Erosionsschutzmaßnahmen (Zwischenfruchtanbau und Mulchsaat) auch bei Maisanbau in hängigen erosiven Lagen die tolerierbaren Bodenabträge eingehalten werden können.

Ähnliche Faktoren und Maßnahmen bezüglich Erosion und Erosionsschutz werden auch in einem Schriftstück des Ministeriums für Ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Baden-Württemberg, 1993 „Erosionsschutz im Ackerbau“ angeführt

Folgende Maßnahmen und Faktoren verstärken die Erosion:

- Umwandlung von Grünland in Ackerland
- Intensive Bodenbearbeitung, die den Humusabbau beschleunigt, den Humusgehalt mindert und die Verschlämmung des Bodens fördert
- Zunahme der Kulturarten mit später Bodenbedeckung (Zuckerrüben, Mais, Sonnenblumen) zu Lasten der frühdeckenden (Getreide, Klee-, Luzernegras)
- Strukturschäden durch Versauerung und/oder schwere Maschinen, damit Verringerung der Wasserversickerung und Erhöhung des Oberflächenabflusses
- Vergrößerung der Schläge, insbesondere wenn sie mit der Herausnahme von Hangstufen und der Beseitigung von Hecken und Gräben verbunden ist
- Mechanische Unkrautbekämpfung mit Maschinenhacke

Erosionsmindernde Maßnahmen moderner Landwirtschaft:

- Lange ganzflächige Bodenbedeckung durch Kulturartenwahl, Zwischenfruchtanbau, Untersaaten und Ernterückstände
- Mulch- oder Direktsaat vor allem bei Zuckerrüben, Mais, Sonnenblumen und anderen erosionsgefährdeten Kulturen
- Pfluglose Bodenbearbeitung, zumindest Verzicht auf die Herbstfurche
- Verminderung von Verschlämmungen durch Kalkung, Zufuhr von organischer Substanz und grobes Saatbett
- Vermeidung von Verdichtungen durch Niederdruckbereifung und Verringerung der Überfahrten
- Erhaltung bestehender Schutzanlagen, Terrassen, Rain und halbparalleler Wege
- Anlage von Grünland in starken Hanglagen

### **3. Maßnahmen zur Reduktion von Erosion – Beurteilung der Bodenschutzberatung**

Laut den obigen Ausführungen muss noch einmal festgestellt werden, dass eine vollständige Verhinderung von Erosion im Ackerbau niemals gewährleistet werden kann. Weiters bedingen es ökonomische Notwendigkeiten von landwirtschaftlichen Betrieben aufgrund ihres Betriebssystems (zB Schweineproduktion und dgl.), dass auf den Anbau von erosionsgefährdeteren Kulturen (wie zB Mais) nicht verzichtet werden kann.

#### **Kulturarten**

Bodenbearbeitungsmaßnahmen vor dem Anbau von landwirtschaftlichen Kulturen – Haupt- oder Zwischenfrucht – werden unter den gegebenen Klima- und Bodenverhältnissen als unbedingt notwendig erachtet. Die Intensität und der Zeitpunkt der notwendigen Bodenbearbeitung stellen Faktoren des Erosionsrisikos dar. Die Intensität der Bodenbearbeitung wird im Hinblick auf die Erosionsgefährdung entsprechend der Mächtigkeit der aufgelockerten und durchmischten Bodenschicht eingestuft. Als intensivste Bodenbearbeitungsmaßnahme wird in diesem Fall der Pflug mit einer Bodenauflockerung und Durchmischung bis eine Tiefe von 20 bis 30 cm angesehen. Danach folgt der Tiefgrubber, Seichtgrubber, Kreiselegen, Mulchsaaten bis hin zur Direktsaat, wo keine Bodenbearbeitung stattfindet.

Wird die Bodenbearbeitung vor dem Frühjahrsanbau – gerade bei Hackfrüchten mit langsamer Jugendentwicklung – vor Perioden mit Gewitterneigung und damit einhergehenden Starkregenereignissen durchgeführt, ist von einem bedeutend höheren Erosionsrisiko auszugehen, verglichen mit einer Bodenbearbeitung vor dem Sommeranbau einer Zwischenfrucht oder von Winterraps im August oder dem Herbstanbau von Wintergetreide im September und Oktober. Denn in dieser Zeit ist die Gewitterneigung und somit die Gefahr von Starkregenereignissen bedeutend geringer. Außerdem haben Wintergetreidearten und Raps eine relativ zügige Jugendentwicklung, die dadurch relativ schnell zu einer Stabilisierung der Bodenkrume beitragen.

Aus diesen Gründen sollte die tiefe Bodenlockerung (Pflug) möglichst in die Phasen der geringeren Wahrscheinlichkeit von Starkregenereignissen verschoben werden.

#### **Hangneigung – Hanglänge**

Die Hangneigung muss in diesem Fall als gegeben und unter Bedachtnahme der Kosten-Nutzen-Analyse einer Terrassierung als nicht beeinflussbar hingenommen werden. Jedoch kann die Hanglänge durch Schlagteilung beeinflusst werden. Tabelle 98 zeigt, dass die Hanglänge aber einen erheblich geringeren Einfluss auf den Bodenabtrag als die Hangneigung hat.

#### **Anbau- und Bearbeitungsrichtung**

Eine Bodenbearbeitung oder der Anbau von Kulturen quer zum Hang ist im Gegensatz zur Bearbeitung oder zum Anbau in Falllinie ebenfalls als erosionsmindernde Maßnahme einzustufen. Bei sehr schmalen und langen Feldern, wie sie im Projektgebiet Moosham teilweise vorhanden sind, ist aber eine horizontale Bearbeitung/Anbau technisch und ökonomisch nicht möglich. Eine Grundzusammenlegung könnte hier Abhilfe schaffen, wobei ein derartiges Verfahren aus Erosi-

onsschutzgründen als sehr sensibel einzustufen ist. Es muss jedenfalls darauf geachtet werden, dass bei für eine Bearbeitung quer zum Hang geeigneter Schlagbreite keine all zu großen Schläge in dieser Hanglage gebildet werden. Denn zu große Schläge – wenn auch mit horizontaler Bearbeitung/Anbau – erhöhen wiederum die Erosionsgefährdung.

### **Fahrspuren**

Fahrspuren in Falllinie stellen ebenfalls ein erhebliches Bodenabtragsrisiko dar. Denn Fahrspuren sind bevorzugte Schneisen für den Oberflächenabfluss. Dort ist die Fließgeschwindigkeit des abfließenden Wassers erhöht und damit einhergehend das Erosionspotential. Geeignete Anbauverfahren, wie kombinierter Anbau (Kreiselegge und Sämaschine), verhindern die Bildung von Fahrspuren. Eine weitere Möglichkeit stellt das Zuegen der Fahrspuren nach dem Anbau dar.

### **System Immergrün**

Eine Fruchtfolgegestaltung, die sich durch eine ganzjährige Bodenbedeckung auszeichnet und nur zum Zwecke der Bodenbearbeitung bzw. mechanischen Unkrautbekämpfung unterbrochen wird, bewirkt eine gute Bodenstruktur und verhindert die Verschlammung der Böden. Die Brachezeiten werden durch Anbau von Hauptkulturen oder Zwischenfrüchten überbrückt. Das abgefrostete Strohmaterial der Zwischenfrüchte ist das Mulchmaterial für den Anbau der darauf folgenden Hauptkulturen im nächsten Frühjahr. Der Anbau von Zwischenfrüchten inklusive der Mulchsaatenverfahren mit reduzierter Bodenbearbeitung haben eine nachgewiesene hohe Bedeutung für die Reduktion von Bodenabträgen.

### **Grünstreifen**

Die Anlage von Grünstreifen hin zu Gewässern oder zu Straßen bewirken, dass sich durch den Oberflächenabfluss mitgeführte Bodenteile in diesen absetzen und dadurch möglichst wenig Bodenfraktionen außerhalb von landwirtschaftlichen Nutzflächen gelangen und dort sogenannte „Off-Site-Schäden“ verursachen. Grünstreifen am Rande oder inmitten von Flächen haben ohne begleitende Maßnahmen nur eine bedingte erosionsmindernde Wirkung.

### **Geordnete Humuswirtschaft**

Eine geordnete Humuswirtschaft, positiv beeinflusst durch die Fruchtfolge, den Einsatz von Kompost, Mist oder andere Wirtschaftsdünger, Zwischenfruchtbau, keine Strohabfuhr, bewirkt einen sogenannten „garen“ Boden mit einem akzeptablen Humusgehalt und damit einhergehender Wasserspeicherfähigkeit. Die Neigung zur Bodenverschlammung wird reduziert. Das alles bewirkt eine höhere Wasserspeicherkapazität und eine höhere Infiltrationsrate und somit einen geringeren Oberflächenabfluss.

Alle diese Maßnahmen sind in unterschiedlicher Wirkungsweise geeignet, den Bodenabtrag zu reduzieren und zu minimieren. Das Abfließen von Oberflächenwasser ist aber bei einem Niederschlagsereignis, das zur Wassersättigung der Böden führt, nicht zu verhindern.