

1 MASSNAHMEN UND WIRKSAMKEIT VON EROSIONSSCHUTZ- MAßNAHMEN BEI SONDERKULTUREN

Dr. Norbert Feldwisch, Bergisch Gladbach

1.1 Einleitung

Sonderkulturen zeichnen sich häufig durch erhöhte Umweltbelastungen aus. Auch die Bodenerosion kann in Sonderkulturen im Vergleich zu Ackerkulturen verstärkt auftreten.

Vor diesem Hintergrund werden die erosionsfördernden Eigenarten des Sonderkulturanbaus beschrieben und mögliche Maßnahmen zur Reduzierung der Erosionsgefährdung aufgeführt. Dabei beschränkt sich der Beitrag auf die Bodenerosion durch Wasser.

Einleitend werden die wesentlichen Einflussfaktoren der Bodenerosion durch Wasser vorgestellt. Die Einflussfaktoren werden entsprechend der Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung (ABAG) [1] bezeichnet, weil die ABAG in der Beratungspraxis weit verbreitet ist. Im Zuge der bodenschutzrechtlichen Vorsorge [2] oder Gefahrenabwehr [3] stehen jedoch auch noch andere Instrumente zur Verfügung. Einen Überblick über die derzeit in den Bundesländern verwendeten Bewertungsmethoden und Instrumente im Bereich der Bodenerosion stellt der Fachausschuss Bodenerosion des Bundesverbandes Boden e.V. zusammen [4].

1.2 Einflussfaktoren der Wassererosion

Die Allgemeine Bodenabtragungsgleichung (ABAG) basiert auf der Universal Soil Loss Equation (USLE) der Schule Wischmeier [5]; sie wurde von [1] auf bayerische Verhältnisse übertragen und wird heute in weiten Teilen Deutschlands angewandt. Die ABAG ist ein empirisch-stochastisches Modell, das den langjährigen flächenhaften Bodenabtrag durch Wasser zwischen der Stelle des beginnenden Abtrags am Oberhang und der Stelle der beginnenden Sedimentation am Unterhang schätzt [vgl. auch 6]. Es gilt:

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

Dabei ist

A langjährig zu erwartender mittlerer Bodenabtrag in t/(ha·a)

R Oberflächenabfluss- und Regenintensitätsfaktor in N/(h·a)

K Bodenerodierbarkeitsfaktor in (t·h)/(ha·N)

S Hangneigungsfaktor (dimensionslos)

L Hanglängenfaktor (dimensionslos)

C Bodenbedeckungs- und Bodenbearbeitungsfaktor (dimensionslos)

P Faktor zur Berücksichtigung von Erosionsschutzmaßnahmen (dimensionslos)

Die Analyse der standort- und bewirtschaftungsbedingten Einflussfaktoren der Bodenerosion erlaubt eine ursachenbezogene Ableitung geeigneter Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Verminderung der Erosion.

Zu den standortbedingten Einflussfaktoren gehören die R-, K-, S- und L-Faktoren. Für den K- und L-Faktor gilt diese Einstufung mit gewissen Einschränkungen. Der K-Faktor wird entscheidend durch die Korngrößenzusammensetzung des Bodens beeinflusst, welche standortgegeben ist. Jedoch bestimmt auch der Humusgehalt des Bodens den K-Faktor, so dass der Flächenbewirtschafteter den K-Faktor durch eine gezielte Humuswirtschaft in gewissen Grenzen verändern kann. Der L-Faktor wird wesentlich durch die Flureinteilung vorgegeben, so dass er ebenfalls zur standortbedingten Erosionsgefahr beiträgt. Dennoch kann auch bei vorgegebener Flureinteilung die erosionswirksame Hanglänge und somit der L-Faktor vermindert werden, wenn eine Bewirtschaftungseinheit durch Grasstreifen etc. in zwei oder mehr Teilschläge aufgeteilt wird. Vom Flächenbewirtschafteter unmittelbar beeinflussbar sind der C- und der P-Faktor sowie – entsprechend der oben stehenden Ausführungen – mit gewissen Einschränkungen auch der K- und L-Faktor.

Die standortbedingten Einflussfaktoren bestimmen die potenzielle Erosionsgefährdung eines Standortes. Über die bewirtschaftungsbedingten Faktoren kann bei gegebener potenzieller Erosionsgefährdung die aktuelle Erosionsgefährdung eines Standortes gesteuert werden.

Diese Zusammenhänge zeigen bereits mögliche Ansatzpunkte für Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen auf. Im Wesentlichen können die Flächenbewirtschafteter eigenverantwortlich durch die Gestaltung der Fruchtfolge bzw. durch die Auswahl der Anbaukultur und durch die Art der Bodenbearbeitung die aktuelle Erosionsgefährdung steuern. Aufwändigere Maßnahmen der Flurgestaltung, wie zum Beispiel Änderungen der Schlaggrößen und -ausrichtung, des Wegenetzes und der Vorflutregulierung oder der Geländemodellierung in Form von Terrassenanlagen, sind im Regelfall erst dann zu ergreifen, wenn Maßnahmen auf den Erosionsflächen nicht das notwendige Schutzniveau gewährleisten können.

In Tabelle 1 sind die Schwankungsbreiten der Faktorwerte aufgeführt. Vergleicht man die relativen Veränderungen der Faktorwerte, dann wird deutlich, dass die Hangneigung (S-Faktor) den stärksten Einfluss auf das Schätzergebnis hat (vgl. Abb. 1 und [7, 8]). Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass auf stark geneigten und damit zumeist auch stark potenziell gefährdeten Standorten in der Regel sehr einschneidende Bewirtschaftungsmaßnahmen zur wirksamen Reduzierung der aktuellen Erosionsgefahr ergriffen werden müssen, die häufig über die Anforderungen der guten fachlichen Praxis im Rahmen der Vorsorge hinausgehen.

Tab. 1: Einflussfaktoren der Erosionsgefahr und ihre Schwankungsbreiten¹ [nach 6, verändert]

| | |
|--|-------------------|
| Vom Bewirtschafter nicht beeinflussbare Faktoren = potenzielle Erosionsgefährdung | |
| | Schwankungsbreite |
| R | 20 – 160 |
| K ²⁾ | 0,05 – 1,0 |
| L ²⁾ | 1 – 8 |
| S | 0,06 - 3,65 |
| Vom Bewirtschafter beeinflussbare Faktoren = aktuelle Erosionsgefährdung | |
| | Schwankungsbreite |
| K ²⁾ | 0,05 – 1,0 |
| L ²⁾ | 1 – 8 |
| C | 0,1 – 1,0 |
| P | 0,3 – 1,0 |
| Anmerkungen: | |
| 1) Die Schwankungsbreite gibt Minimal- und Maximalwerte für die ackerbauliche Nutzung in Deutschland an. | |
| 2) Erläuterungen siehe Text. | |

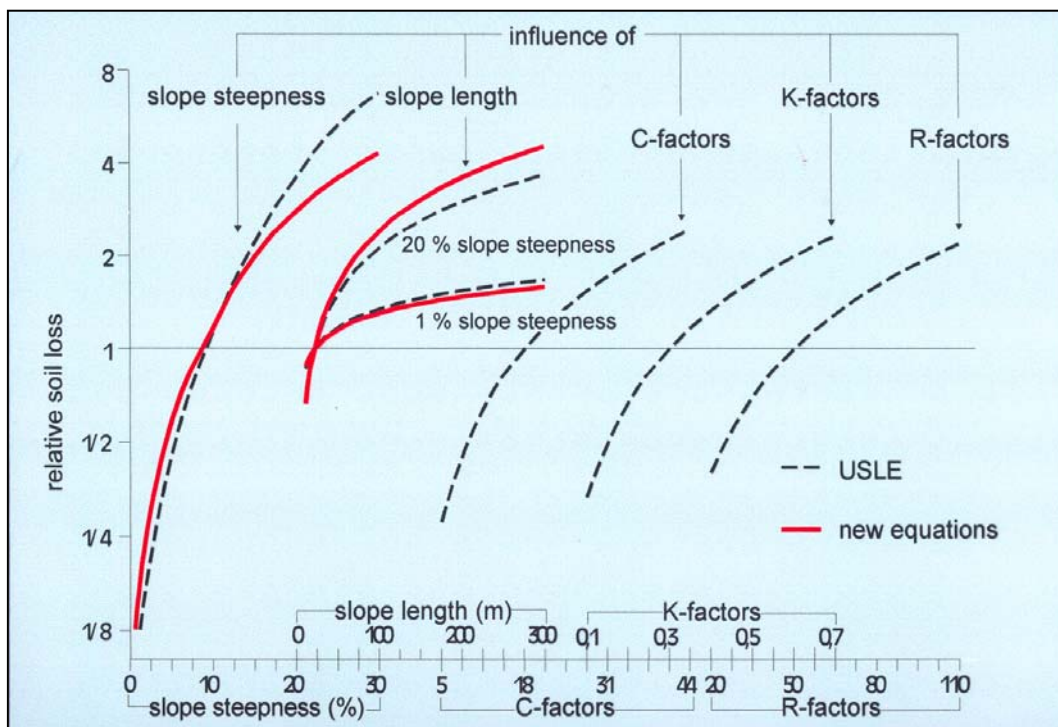


Bild 1: Relative Veränderung des Bodenabtrags bei Veränderungen der Einzelfaktoren [8] (vgl. auch [7, 9])

1.3 Besondere Erosionsgefährdung der Sonderkulturen

Unter Sonderkulturen werden hier alle Feld- und Frischgemüse, Obst, Wein, Tabak, Spargel sowie Hopfen verstanden. Die besondere Erosionsgefährdung dieser Sonderkulturen wird vor allem durch folgende Einflüsse ausgelöst:

- Geringe Bodenbedeckung
- Intensive Bodenbearbeitung
- Erosionsfördernde Anbauverfahren
- Anbau auf erosionsgefährdeten Standorten

Sonderkulturen zeichnen sich häufig durch eine **geringe Bodenbedeckung** aus; dadurch werden die Verschlammung der Bodenoberfläche, die Abflussbildung durch Infiltrationsüberschuss und letztendlich die Bodenerosion gefördert. Die geringen Bodenbedeckungsgrade werden durch weite Reihenabständen, zum Teil notwendige Pflege- und Erntegassen und satzweise Erntetermine verursacht. Vor einjährigen Sonderkulturen treten vor der sommerlichen Kultivierung in der Praxis häufig winterliche Brachezeiten auf. Für einen hinreichenden Schutz vor Wassererosion sind Bodenbedeckungsgrade von mindestens 30 % notwendig. Bei Sonderkulturen wird dieser Mindestbedeckungsgrad häufig unterschritten. Kritisch sind insbesondere geringe Bedeckungsgrade in den Monaten Mai bis September, weil in dieser Zeitspanne erosive Starkniederschläge auftreten.

Sonderkulturen sind zumeist durch sehr **intensive Bodenbearbeitungsverfahren** gekennzeichnet. Im Feld- und Frischgemüseanbau kommen neben dem Pflug auch mechanische Hackverfahren zur Unkrautbekämpfung zum Einsatz. Des Weiteren werden in einer Vegetationsperiode zumeist mehrere Gemüsekulturen kultiviert, die im Regelfall jeweils eine gesonderte Grundbodenbearbeitung und Bodenbearbeitungsverfahren zur Bestellung notwendig machen. Die Saat- bzw. Pflanzbettbereitung wird im Sonderkulturanbau häufig sehr feinkrümelige vorgenommen, um eine optimale Jugendentwicklung zu ermöglichen. In Dammkulturen erfolgen Häufelarbeiten. Eine besonders intensive Bodenbearbeitung wird beim Hopfenanbau vorgenommen; in der konventionellen Praxis sind 10 und mehr Bodenbearbeitungstermine keine Seltenheit. Vor dem Hintergrund intensiver Bodenbearbeitung kann sich im Sonderkulturanbau zumeist kein stabiles Aggregatgefüge entwickeln, so dass die Erosionsgefährdung im Vergleich zu Ackerkulturen erhöht ist.

Erosionsfördernde Anbauverfahren, wie z.B. Dammkulturen bei Möhren oder breite Pflege- und Erntegassen bei Tabak oder Porree, tragen auch zur Erosionsgefährdung der Sonderkulturen bei.

Als Beispiel für den **Anbau auf erosionsgefährdeten Standorten** kann der Wein benannt werden. Wein wird häufig in stark geneigten Hanglagen angebaut: Tritt auf solchen Hanglagen Oberflächenabfluss auf, dann sind sehr starke Erosionsschäden im Regelfall nicht zu vermeiden.

Die vorgenannten spezifischen Eigenschaften des Sonderkulturanbaus im Hinblick auf die bewirtschaftungsbedingte Erosionsgefährdung sind zum Teil auch mit C-Faktoren untersetzt worden. Für Feldgemüse-Getreide-Fruchtfolgen haben AUERSWALD & KAINZ [10] C-Faktoren abgeleitet.

Bild 2 stellt einigen ausgewählten Feldgemüse-Getreide-Fruchtfolgen und dem Hopfenanbau die C-Faktoren für den mehrjährigen Ackerfutteranbau, für eine reine Getreidefruchtfolge sowie für eine Zuckerrüben-Getreidefruchtfolge gegenüber. Es wird deutlich, dass durch den Sonderkulturanbau die Erosionsgefährdung und damit auch die C-Faktoren ansteigen. Besonders kritisch ist der konventionelle Hopfenanbau einzustufen; für dieses Anbauverfahren werden C-Faktoren zwischen 0,6 und 1 angegeben.

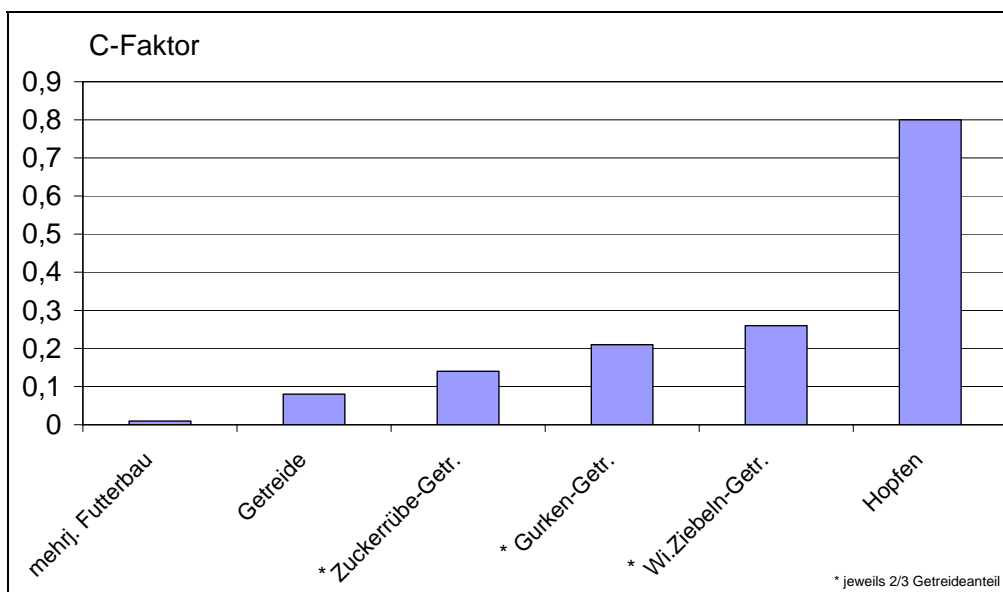


Bild 2: C-Faktoren verschiedener Anbaukulturen bei konventioneller Bodenbearbeitung [1, 6, 10, ergänzt]

1.4 Maßnahmen zur Reduzierung der Bodenerosion

Maßnahmen zur Reduzierung der Erosionsgefährdung müssen verhältnismäßig sein. Dazu muss die Maßnahmenauswahl sowohl am Gefährdungsgrad von Schutzgütern als auch an den Ursachen der Bodenerosion ausgerichtet werden. Um die Verhältnismäßigkeit zu wahren, sollte folgende **Entscheidungskaskade** auf der Grundlage der Ursachenklärung eingehalten werden (vgl. [3, 11]).

Wird die aktuelle Erosionsgefährdung ausschließlich durch Fremdwasserzufluss oder Hangwasseraustritt verursacht, dann sind diese Ursachen nach Abwägung mit den Belangen anderer Schutzziele und Schutzgüter abzustellen. Für Maßnahmen auf der Erosionsfläche besteht bei dieser Schadensursache im Regelfall kein Bedarf, wenn die Gefahren des Fremdwasserzutritts oder der Hangwasser-

austritte sicher durch geeignete Maßnahmen zur Vermeidung oder Minderung der Ursachen abgewehrt werden können.

Liegen andere bzw. weitere Ursachen vor, die in der Erosionsfläche bzw. ihrer Bewirtschaftung begründet sind, dann sind Maßnahmen auf der Erosionsfläche notwendig. Zuerst sind Maßnahmen zu ergreifen, die der Flächenbewirtschafter selbst durchführen kann. Diese Vorgehensweise gewährleistet zum einen, dass der Handlungsspielraum und damit die direkte Verantwortlichkeit des Flächennutzers im Vordergrund stehen. Zum anderen stellt diese Vorgehensweise sicher, dass zumeist teure und aufwändige Maßnahmen der Flurordnung erst in zweiter Linie zum Tragen kommen und insofern die Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen gewahrt bleibt. Zu dieser Maßnahmengruppe gehören konservierende Bodenbearbeitungsverfahren, Zwischenfruchtanbau, Untersaaten, Mulchsaatverfahren, Fruchtfolgemaßnahme bis hin zum Anbauverbot kritischer Früchte und Maßnahmen gegen Bodenschadverdichtungen als Ursache der Bodenerosion.

Liegen bevorzugte Abflussbahnen wie Hangmulden vor (was in der Regel der Fall ist!), dann stellt sich als erstes die Frage nach der Bearbeitungsrichtung. Ist Konturbearbeitung möglich, dann stellt sie eine sinnvolle Maßnahme dar. In der Regel werden jedoch eine strikte Konturbearbeitung nicht und stattdessen nur eine Querbearbeitung möglich sein. Von Letzterer ist häufig abzuraten, da sie zum verstärkten Zusammenfließen des Oberflächenabflusses in Hangmulden beitragen und daher schädlich wirken kann.

Sind die vorgenannten Maßnahmen nicht hinreichend wirksam, dann sind Maßnahmen zur Untergliederung der Flächen-/Schlagstrukturen notwendig. Im ersten Schritt sind wiederum die Möglichkeiten der Flächennutzer heranzuziehen. So bieten sich schlaginterne (Dauer-)Stilllegungs- oder Grünstreifen quer zum Gefälle an, um die erosive „Schlaglänge“ zu reduzieren. Ist diese Maßnahme alleine nicht ausreichend, dann sind Untergliederungen des Hanges mit Grasstreifen, Hecken, Grünland etc. durchzuführen, die ggf. durch die Anlage von Fanggräben zum schadlosen Abführen von Oberflächenabfluss ergänzt werden können. Als wirksamste Maßnahme bietet es sich an, so genannte grüne „Vorflutrinnen“ anzulegen, also in bevorzugten Abflussbahnen eine Nutzungswandlung von Acker in Grünland oder Gehölzstrukturen vorzunehmen.

Ist keine der vorstehenden Maßnahmengruppen alleine oder in Kombinationen ausreichend wirksam, dann muss die vollständige Umstellung zu einer erosionsvermeidenden Nutzung wie Grünland oder Gehölzstrukturen erwogen werden. Dies sollte im Sinne einer medienübergreifenden Optimierung in Abstimmung mit den Belangen des Arten- und Biotopschutzes erfolgen.

Spezifische Maßnahmen zur Reduzierung der Bodenerosion in Sonderkulturen werden in den folgenden Unterkapiteln beschrieben. Die Ausführungen beschränken sich auf die Sonderkulturen Wein, Hopfen und Feld-/Frischgemüse.

1.4.1 Wein

- Begrünen oder Mulchen zwischen den Rebzeilen:
Die Begrünung kann in Abhängigkeit von der Gefährdung und den Wasser-
verhältnissen (Wasserkonkurrenz in Gebieten mit geringen Niederschlägen in
der Vegetationsperiode) vollflächig und ganzjährig oder nur in jeder zweiten
Zeile oder zeitlich beschränkt erfolgen. In Gebieten, in denen die Begrünung
eine zu große Wasserkonkurrenz zum Wein entwickelt, kann alternativ mit
Stroh oder anderen organischen Materialien (Rindenmulch, Grünhäckselgut)
gemulcht werden.
- Belassen noch vorhandener Terrassen:
In Steillagen mit vorhandenen Terrassen sollte auf eine arbeitswirtschaftlich
begründete Beseitigung der Terrassen verzichtet werden. Terrassen verrin-
gern die Hangneigung und verkürzen die erosive Hanglänge auf den Anbau-
flächen, so dass in Folge die Erosionsgefährdung reduziert wird.
- Maßnahmen der Flurordnung:
Der Wegebau und die Regulierung der Vorflut haben im Weinbau besondere
Bedeutung. Der Wegbau bestimmt die Fluraufteilung und damit den L-Faktor.
Überschüssiges Wasser muss kontrolliert abgeführt werden. Dies gilt insbe-
sondere für das Tagwasser des Wegenetzes, aber auch für Hangwasseraus-
tritte auf ausstreichenden geologischen Schichten. Hangwasserausstritte sind
ggf. mit Hilfe von Fangdränen zu fassen und schadlos abzuführen.

1.4.2 Hopfen

- Begrünen oder Mulchen zwischen den Reihen:
Die große Wuchshöhe der Hopfenpflanzen sowie der weite Reihenabstand
bietet keine ausreichende Bodenbedeckung. Aus diesem Grund sind Begrü-
nungen zwischen den Reihen unerlässlich, wenn eine Erosionsgefährdung
vorliegt. Dazu haben sich Begrünungen mit Winterraps oder Ölrettich ab Mitte
Juli oder mit Winterroggen ab Ende Mai als praxistauglich erwiesen. Ferner
kann der Bodenerosion durch Mulchaufgaben – entweder in Kombination mit
den Begrünungsmaßnahmen, wenn der Aufwuchs gemulcht wird, oder mit
Grüngutkomposten – entgegengewirkt werden.
- Reduzierung der Bodenbearbeitungsintensität:
Die Anzahl und Intensität der Bearbeitungsvorgänge muss in erosionsgefähr-
deten Lagen deutlich gegenüber den konventionellen Verfahren reduziert
werden. Auf besonders gefährdeten Standorten kann ggf. auf das aus Eng-
land bekannte Verfahren ohne jegliche Bodenbearbeitung (Non-cultivation-
Verfahren) zurückgegriffen werden, wenngleich unter diesen Bedingungen im
Regelfall eine Anbauverlagerung auf einen weniger erosionsgefährdeten
Standort aus Sicht des Bodenschutzes und aus betriebswirtschaftlichen
Gründen anzuraten ist.
- Dauerbegrünung des Vorgewendes:
Die intensive Bodenbearbeitung bewirkt auch eine besondere mechanische
Belastung des Vorgewendes. Um auf dem Vorgewende Erosionsschäden zu
vermeiden, kann eine Dauerbegrünung mit Gräsern vorgenommen werden.

- Niedrigerüstanlagen und verringerter Reihenabstand:
Der Anteil offener Bodenfläche nimmt durch eine Verringerung des Reihenabstandes ab. Gleichzeitig wird die Schutzwirkung des Hopfenaufwuchses für den Boden durch die Niedrigerüstanlagen tendenziell erhöht. Beide Effekte tragen zu einem verbesserten Schutz vor Bodenerosion bei.
- Kontur- bzw. Querbearbeitung:
Auf mäßig geneigten Standorten kann die Kontur- oder die Querbearbeitung zum Schutz vor Bodenerosion beitragen. Liegen Hangmulden als bevorzugte Abflussbahnen vor, dann ist im Allgemeinen von der Querbearbeitung abzuraten, weil dadurch den Mulden verstärkt Oberflächenabfluss zugeführt und damit die lineare Bodenerosion in den Mulden gefördert wird.
- Begrenzen der Hanglänge z.B. durch Grasstreifen:
Auch das Anlegen von Grasstreifen quer zum Hang zwischen zwei Hopfengärten kann zur Erosionsminderung beitragen. Die Grasstreifen sind in Abhängigkeit von der Erosionsgefährdung der Standorte zu dimensionieren.

1.4.3 Gemüseanbau

- Optimieren der Fruchtfolge zur Vermeidung langer Brachephasen (v.a. Winterbegrünung vor Sommerungen):
Beim Feldgemüseanbau werden Gemüsekulturen in die Ackerfruchtfolge integriert. Als wesentliche Schutzmaßnahme ist die Vermeidung langer Brachephasen zu benennen. Dazu ist die Fruchtfolge so zu optimieren, dass die vegetationsfreie Zeitspanne zwischen Ackerfrüchten und Gemüseanbau möglichst kurz ist. Beim Anbau von Sommergemüse sind Winterzwischenfrüchte in die Fruchtfolge zu integrieren.
Beim Erwerbsgartenbau sind auf erosionsgefährdeten Standorten angepasste Begrünungsverfahren auszuwählen, die zwischen dem Anbau der Gemüsekulturen eine möglichst hohe Bodenbedeckung sicherstellen.
- Wo möglich Mulchsaat oder Mulchpflanzungen:
Auf erosionsgefährdeten Standorten sind nach Möglichkeit Mulchsaaten bzw. Mulchpflanzungen im Gemüseanbau vorzunehmen. Die aus dem Ackerbau bekannten Mulchverfahren stoßen beim Gemüseanbau zum Teil auf produktionstechnische Grenzen. So wird im Gemüseanbau das maschinelle Hacken zur Unkrautregulierung sehr häufig eingesetzt; Mulchauflagen können dabei zur Verstopfung der Hackgeräte führen.
- Wo möglich Reduzieren der Bodenbearbeitungsintensität:
Konservierende Bodenbearbeitungsverfahren, die auf den Pflug verzichten und die gesamte Bodenbearbeitungsintensität (Häufigkeit, Bearbeitungstiefe) reduzieren, um ein möglichst stabiles Bodengefüge zu fördern, sollten soweit möglich im Gemüseanbau eingesetzt werden. Schwierigkeiten können durch Krankheits- und Unkrautdruck auftreten. Weiterhin werden mechanische Hackverfahren im Gemüseanbau zum Teil alternativ zu chemischen Verfahren eingesetzt, um den Anforderungen des Lebensmittelrechtes im Hinblick auf geringe Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in den Ernteprodukten gerecht zu werden.

- Reduzieren der mechanischen Bodenbelastungen:
Durch häufiges Befahren im Zuge von Bodenbearbeitung, Pflegemaßnahmen und satzweises Ernten können im Gemüseanbau erhöhte mechanische Belastungen auftreten. Auch der Termindruck im Zuge von Lieferverträgen kann zu mechanischen Bodenbelastungen beitragen, wenn bei nasser Witterung geerntet werden muss. Vor diesem Hintergrund müssen alle Möglichkeiten zur Reduzierung der mechanischen Bodenbelastungen ausgeschöpft werden, um ein funktionstüchtiges Bodengefüge zu erhalten. Dazu gehören insbesondere: Reduzieren der Bodenbearbeitungsintensität, Reduzieren der Achslasten, Reduzieren des Reifeninnendrucks, Vermeiden von Befahrungen bei nassen Böden.
- Anpassen der Beregungstechnik:
Auf erosionsgefährdeten Böden ist die Beregung so zu steuern, dass Verschlämmungen der Bodenoberfläche vermieden werden. Denn nur eine offene Bodenoberfläche ermöglicht sowohl die Infiltration des Beregnungswassers als auch von nachfolgenden natürlichen Niederschlägen in den Boden. Weiterhin ist die Wasseraufnahmekapazität des Bodens nicht durch die Beregung voll auszuschöpfen, damit für natürliche Niederschläge noch Speicherkapazität im Boden vorgehalten werden kann.

1.5 Zusammenfassung

Die Ableitung von Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Verminderung der Boden-erosion in Sonderkulturen muss anhand der Gefährdungsursachen erfolgen. Dabei sind standort- und bewirtschaftungsbedingte Faktoren der Erosionsgefährdung zu unterscheiden. In weiten Bereichen kann auf bewährte Maßnahmen des Ackerbaus zurückgegriffen werden, wenngleich zum Teil kulturspezifische Anpassungen an die Ansprüche der Sonderkulturen vorgenommen werden müssen. Dazu stellen die landwirtschaftlichen Fachbehörden der Bundesländer umfangreiche Beratungsunterlagen zur Verfügung.

Die Übertragung ackerbaulicher Maßnahmen auf die Bedingungen des Sonderkulturanbaus stoßen jedoch zum Teil an Grenzen. So sind zum Beispiel Verfahren der konservierenden Bodenbearbeitung im Gemüseanbau aus produktionstechnischen Gründen und aus Gründen der Produktqualität nur eingeschränkt möglich.

Der Anbau von Sonderkulturen ist im Regelfall nur auf Standorten mit geringer standörtlicher Erosionsgefährdung möglich, weil

1. Sonderkulturen im Vergleich zu den meisten Ackerkulturen eine erhöhte bewirtschaftungsbedingte Erosionsgefährdung aufweisen und
2. zum Teil nur beschränkte Möglichkeiten vorliegen, erosionsvermeidende Anbauverfahren in die Praxis einzuführen.

Literatur

- [1] Schwertmann, U, W. Vogl, M. Kainz (1990): Bodenerosion durch Wasser – Vorhersage des Abtrages und Bewertung von Gegenmaßnahmen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- [2] BMVEL (2002): Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion. Herausgegeben vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL), Referat 516, Bonn.
- [3] Fachausschuss „Gefahrenabwehr bei Bodenerosion“ des Bundesverbandes Boden e.V. (2004): Handlungsempfehlungen zur Gefahrenabwehr bei Bodenerosion. BVB-Merkblatt Nr. 1. BVB-Geschäftsstelle, St. Augustin.
- [4] Fachausschuss „Bodenerosion“ des BVB (2004): Bodenerosion durch Wasser – Bewertungsmethoden und Instrumente der Bundesländer. In Vorbereitung.
- [5] Wischmeier, W., D. Smith (1978): Predicting rainfall erosion losses east of the Rocky Mountains – a guide to conservation planning. USDA-ARS Agriculture Handbook No. 282. Washington: USDA, Print Office.
- [6] Feldwisch, N., Frede, H.-G., Hecker, F. (1998): Verfahren zum Abschätzen der Erosions- und Auswaschungsgefahr – Erosionsgefahr durch Wasser. In: H.-G. Frede & S. Dabbert (Hrsg.): Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. Landsberg/ Lech: ecomed, 22-39.
- [7] Auerswald, K. (1987): Wasser und Boden 1, 34-38.
- [8] Feldwisch, N., Frede, H.-G. (1997): Neuer S- und L-Faktor für die Allgemeine Bodenabtragungsgleichung (ABAG). Mitt. Deutsche Bodenkdl. Gesell. 85 III, 1443-1446.
- [9] Feldwisch, N. (1995): Hangneigung und Bodenerosion. Boden und Landschaft, Heft 3, 164 Seiten. Dissertation am Institut für Landeskultur der Justus-Liebig-Universität Gießen.
- [10] Auerswald, K., Kainz, M. (1998): Erosionsgefährdung (C-Faktoren) durch Sonderkulturen. Bodenschutz 3-98, 98-102.
- [11] Feldwisch, N., Meyer-Marquart, D. (2002): Mulchsaat bald Pflicht? DLG-Mitteilungen 7/2002, 57-59.

Anschrift des Autors

Dr. Norbert Feldwisch
Ingenieurbüro Feldwisch
Hindenburgplatz 1
51429 Bergisch Gladbach
info@ingenieurbuero-feldwisch.de
www.ingenieurbuero-feldwisch.de