

RUN-OFF

Gute fachliche Praxis
zur Verringerung der Gewässerbelastung
mit Pflanzenschutzmitteln durch
Run-off und Erosion



TOPPS
PROWADIS

Die **TOPPS-Projekte** wurden 2005 initiiert und wurden zunächst für 3 Jahre durch die EU-Kommission (Life) und ECPA mit dem Ziel, Einträge von Pflanzenschutzmitteln (PSM) aus Punktquellen zu reduzieren, finanziert. Das Projekt TOPPS-EOS (2010) hatte zum Ziel, die Umweltfreundlichkeit von Spritzgeräten zu beurteilen und verfügbare Techniken zu bewerten. Die Wichtigkeit der Gerätetechnik im Hinblick auf einen besseren Wasserschutz sollte mehr Beachtung finden.

Das Projekt **TOPPS-Prowadis** (2011 – 2014) beschäftigt sich mit der Reduzierung von Einträgen aus diffusen Quellen. TOPPS-Prowadis wird von 14 Partnern aus 7 EU-Mitgliedstaaten bearbeitet und durch ECPA unterstützt.

Im Rahmen der TOPPS-Projekte werden von europäischen Experten Empfehlungen und Trainingsmaterialien (BMP = Best Management Practice) erarbeitet. Ziel ist es, durch intensive Information, Schulungen und Präsentationen das Problembewusstsein zu stärken und zu Lösungen für einen besseren Gewässerschutz beizutragen.

TOPPS steht im Englischen für: **T**rain **O**perators to **P**romote **P**ractices & **S**ustainability. Weitere Informationen finden Sie unter **www.TOPPS-life.org**.

Verfasser:

Technische Unterstützung:

Folkert Bauer (BASF), Jeremy Dyson (Syngenta), Guy Le Henaff (Irstea), Volker Laabs (BASF), David Lembrich (Bayer CropScience), Julie Maillet-Mezeray (ARVALIS), Benoit Real (ARVALIS), Manfred Roettele (BetterDecisions)

Lenkungsausschuss TOPPS-Prowadis:

Philippe Costrop (Syngenta, Vorsitzender); Evelyne Güsken (Basics); Julie Maillet-Mezeray (ARVALIS); Inge Mestdag (Dow); Ellen Pauwelyn (InAgro); Alison Sapiets (Syngenta); Paolo Balsari (Univ. Turin); Folkert Bauer (BASF); Greg Doruchowski (InHort); Jeremy Dyson (Syngenta); Guy Le Henaff (Irstea); Lawrence King (Bayer CropScience); Volker Laabs (BASF); Holger Ophoff (Monsanto); Poul Henning Petersen (DAAS); Björn Röpke (Bayer CropScience); Manfred Röttele (BetterDecisions); Stuart Rutherford (ECPA)

Run-off-Partner vor Ort:

Magdalena Bielasik-Rosinska (Nat. Inst. f. Umweltschutz, Polen), Aldo Ferrero (Univ. Turin), Klaus Gehring (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, LfL), Emilio Gonzalez Sanchez (Univ. Cordoba), Ellen Pauwelyn (InAgro), Rolf Thorstrup Poulsen/Marian Damsgaard (Danish Agricultural Advisory Service)

Projektpartner:

- InAgro, Rumbeke (BE)
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising (DE)
- Danish Agricultural Advisory Service (DAAS), Aarhus (DK)
- Universität Cordoba (ES)
- Irstea (Cemagref), Lyon (FR)
- ARVALIS Institut du végétal, Boigneville (FR)
- Agroselvitiér, Universität Turin (IT)
- Nat. Institut für Umweltschutz (IEP), Warschau (PL)

Fotos:

Unsere Partner von TOPPS-Prowadis, USDA (Landwirtschaftsministerium der USA), Experten



DISAFA
Università degli Studi di Torino
Via Leonardo da Vinci, 44
10095 Grugliasco (Torino), Italy



ARVALIS – Institut du végétal,
3 rue Joseph et Marie Hackin,
75116 Paris, France



Institute of Environmental Protection –
National Research Institute,
Krucza str. 5/11d, 00-548 Warsaw,
Poland



Inagro vzw
Ieperseweg 87
8800 Rumbeke-Beitem, Belgium



Milieux Aquatiques, Ecologie et Pollutions Equipe
Pollutions Diffuses
IRSTEA Lyon,
5 rue de la Doua, CS70077
69626 VILLEURBANNE Cedex, France



University of Córdoba (UCO),
Campus Rabanales, Dpto. Ingeniería Rural –
UCO Ed. Leonardo Da Vinci – Area de
Mecanización, E- 14014 Córdoba, Spain



Knowledge Centre for Agriculture
Agro Food Park 15
8200 Aarhus N, Denmark

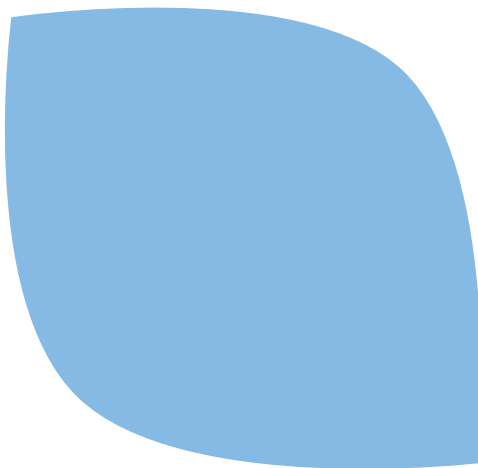
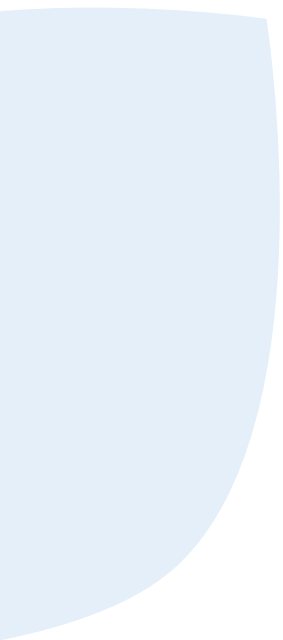


Bavarian State Research Center for Agriculture (LfL)
Vöttinger Str. 38
85354 Freising-Weihenstephan, Germany

Inhalt

Vorwort	7
Einleitung	8
Ursachen für Wasserbelastungen	8
Formen von Run-off/Erosion	9
Sonderformen von unterirdischem Run-off	10
Faktoren für den PSM-Austrag durch Run-off	11
Wirkstoffeigenschaften und Verlagerungsfähigkeit von PSM	11
Hauptfaktoren für das Run-off-Risiko	12
Verbindung mit Oberflächengewässern	12
Bodeneigenschaften	12
Witterungs- und Klimabedingungen	12
Hanglänge und -form: Belastungsfaktoren	12
Bodenbedeckung	12
Diagnose/Bewertungsverfahren	13
Diagnose des Einzugsgebietes	13
Felddiagnose	14
Bewertungsmatrix (Dashboard)	15
Dashboard D1: Bewertung des Run-off-Risikos aufgrund begrenzter Infiltration	16
Risiko-Klassen und Szenarien für Run-off aufgrund begrenzter Infiltration (D1)	17
Dashboard D2: Bewertung des Run-off-Risikos aufgrund von Übersättigung	18
Risiko-Klassen und Szenarien für Run-off aufgrund von Wasserübersättigung (D2)	19
Dashboard D3: Bewertung von konzentriertem Run-off	21
Risiko-Klassen und Szenarien für konzentrierten Run-off (D3)	22

Gute fachliche Praxis (GfP)	24
GfP-Entwicklungsverfahren	24
Umsetzungskonzept	25
Übersicht über Risikominderungsmaßnahmen und Anwendungsbeispiele	26
Übersicht: Risikominderungsmaßnahmen	26
Konzept für die Entwicklung von Maßnahmen zur GfP	27
Auswahl von Risikominderungsmaßnahmen	30
Bodenbearbeitung	31
Anbaumethoden	39
Bewachsene Pufferstreifen	44
- Allgemeine Bedingungen	44
- Pflege und Unterhalt	46
Rückhalte- und Verteilungssysteme	56
Sachgerechter PSM-Einsatz	61
Bewässerung	64
Bewertung der Wirksamkeit von Risikominderungsmaßnahmen	66
Glossar	70
Literatur	77



VORWORT

Der sorgsame, sichere und umweltschonende Umgang mit Pflanzenschutzmitteln ist ein besonderes Anliegen des Industrieverbandes Agrar e.V. und seiner Mitgliedsunternehmen. Der Schutz unserer Gewässer vor Einträgen von Pflanzenschutzmitteln liegt uns dabei ganz besonders am Herzen. In den vergangenen Jahren haben wir deshalb zahlreiche Projekte durchgeführt, die erheblich dazu beigetragen haben, die Einträge von Pflanzenschutzmitteln in Gewässer zu verringern. Mit der vorliegenden Veröffentlichung gehen wir diesen Weg gemeinsam mit dem Europäischen Verband der Pflanzenschutzmittelhersteller (ECPA) konsequent weiter.

Im Rahmen des TOPPS-Prowadis-Projekts haben Expertenteams aus Wissenschaft und Beratung Informations- und Trainingsmaterialien für Landwirte und Beratung erarbeitet, um einen verantwortungsvollen und sicheren Umgang mit Pflanzenschutzmitteln zum Schutz von Gewässern aufzuzeigen. Der Fokus des Projekts liegt auf der Vermeidung von Pflanzenschutzmitteleinträgen in Oberflächengewässern aus den diffusen Quellen Drift und Run-off. Neben Empfehlungen zu einer angepassten guten fachlichen Praxis wurden Diagnoseverfahren zur Risikobewertung für die Beratung und die Landwirte entwickelt. Eintragspfade durch Run-off und Erosion können im Gegensatz zu den Punktquellen nicht vollständig verhindert, jedoch durch die Umsetzung der TOPPS-Prowadis-Empfehlungen deutlich verringert werden. Mit der Umsetzung der guten fachlichen Praxis wird ein wichtiger Beitrag geleistet, um die Ziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie zu erreichen und nachhaltigen chemischen Pflanzenschutz im Sinne des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu betreiben.

Ich möchte mich für die Unterstützung in diesem Projekt bei allen Partnern und Experten bedanken, ohne deren großes Engagement die erfolgreiche Durchführung dieses Vorhabens nicht möglich gewesen wäre. TOPPS-Prowadis wird dazu beitragen, das Bewusstsein für unsere Umwelt zu schärfen und Wissen weiterzugeben, das für eine nachhaltige Landwirtschaft erforderlich ist. Nur so können wir den Schutz unserer Gewässer gewährleisten und notwendige Pflanzenschutzmittel für die Zukunft erhalten.

Volker Koch-Achelpöhlner

Hauptgeschäftsführer

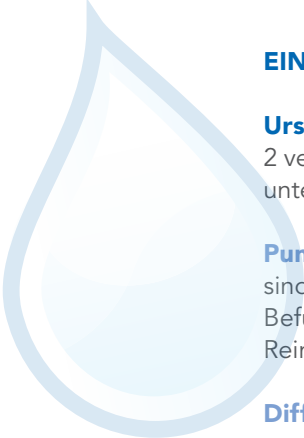
Industrieverband Agrar e.V.

Industrieverband

Agrar



¹www.TOPPS-life.org. ²TOPPS-Prowadis – Protecting Water from Diffuse Sources.



EINLEITUNG

Ursachen für Wasserbelastungen

2 verschiedene Haupteintragswege von Pflanzenschutzmitteln (PSM) in Oberflächengewässer müssen unterschieden werden:

Punkteinträge

sind vorwiegend mit der Anwendung von PSM im Betrieb verbunden. Hauptrisikobereiche sind das Befüllen und Reinigen der Spritzgeräte und die Handhabung des belasteten Restwassers, das beim Reinigen und Warten der Maschinen im Betrieb anfällt.

Diffuse Einträge

werden vor allem durch ungünstige Witterungsbedingungen bei bzw. nach der Anwendung in Form von Abdrift (Verwehen von Feintropfen aus dem Zielbereich) und Run-off (Abschwemmung von PSM in wässriger Lösung) oder Erosion (Abschwemmung von an Bodenpartikeln gebundenen PSM) verursacht. Der Austrag von mit PSM belastetem Sickerwasser über Drainagesysteme ist eine Sonderform von Run-off, die eine jahreszeitliche und flächenspezifische Bedeutung haben kann.

In ihrer Bedeutung liegen Punkteinträge vor diffusen Einträgen durch Run-off oder Erosion aus den Behandlungsflächen.

Grundsätzliche Unterschiede zwischen punktuellen und diffusen Einträgen müssen bei der Verminderung bzw. Vermeidung beachtet werden. Die Reduzierung punktueller Einträge ist betriebsspezifisch und hängt direkt von der Verhaltensweise des einzelnen Anwenders ab. Es wird versucht, die Geräte und die Infrastruktur zu optimieren, um Fehler zu vermeiden. Alle relevanten Faktoren können durch den Anwender kontrolliert werden.

Gewässerbelastungen durch punktuelle Einträge könnten weitestgehend vermieden werden.

Die Reduzierung von diffusen Einträgen ist ortsspezifisch und abhängig von unkontrollierbaren Faktoren wie den Wetterbedingungen und ihren Interaktionen mit dem Boden sowie von der Landschaftsform des Einzugsgebietes. Die spezifischen Eigenschaften des Wassereinzugsgebietes und der einzelnen Felder sind ausschlaggebend. Reduzierungsmaßnahmen müssen deshalb nach den Bedingungen des einzelnen Landwirts (auf Feldebene) und einer Gruppe von Landwirten, die im selben Gebiet tätig sind, (Einzugsgebietsebene) ausgerichtet werden.

Diffuse Einträge können effektiv reduziert werden, aber extreme Wetterbedingungen können zumindest in Einzelfällen das Risikominderungspotenzial von sachgerechten Schutzmaßnahmen übersteigen.

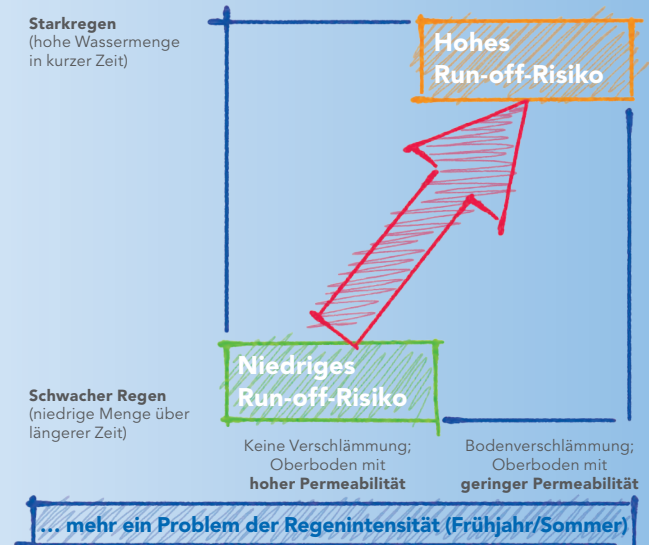
Die Herausforderung besteht darin, ein Risikominderungspotenzial zu ermitteln, das an die durchschnittlichen regionalen Witterungsbedingungen angepasst ist. Extreme Unwetterereignisse (z. B. mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit einmal in 50 Jahren) können nicht die Basis für die Beratung und die Anwendung von Vermeidungsmaßnahmen sein.

Formen von Run-off/Erosion

1) Run-off aufgrund begrenzter Wasserinfiltration in den Boden

Wasserabfluss tritt auf, wenn der Boden aufgrund seiner Struktur oder durch Störungen, wie z. B. Verkrustung oder Verschlammung der Bodenoberfläche, die anfallende Niederschlagsmenge nicht mehr aufnehmen kann. Ein Sonderfall ist das Abtauen von Schnee auf gefrorenem Boden. Hier gibt es eine undurchlässige Schicht an der Bodenoberfläche, die eine Versickerung verhindert. Dies kann zu Run-off und Erosion führen.

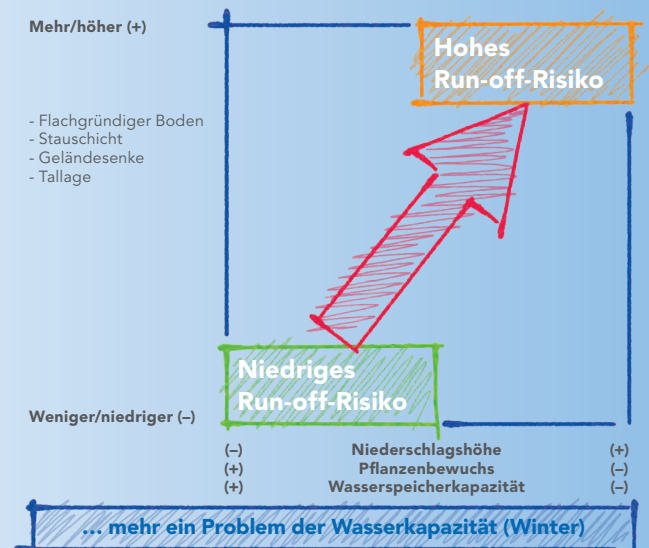
Abb. 1: Beziehung zwischen Wasserinfiltration und Run-off-Risiko



2) Run-off aufgrund von wassergesättigtem Boden

Run-off findet statt, wenn der Boden mit Wasser gesättigt ist und keine zusätzlichen Regenmengen im Boden mehr versickern können oder die Versickerung aufgrund geringer Profiltiefe oder einer wasserundurchlässigen Schicht (z. B. Pflugsohle) gestört ist. Abfluss durch Übersättigung des Bodens ist ein Problem der Wasseraufnahmekapazität des Bodens und tritt vor allem im Winterhalbjahr auf, wenn der Gesamtniederschlag höher ist als die Speicherkapazität (Feldkapazität) des Bodens.

Abb. 2: Beziehung zwischen Wasseraufnahmekapazität und Run-off-Risiko





Sonderformen von unterirdischem Run-off

a) Laterales Sickerwasser

Wenn Wasser in die obere Bodenschicht eindringt und dort auf eine undurchlässige Stauschicht (z. B. Gestein, Ton) trifft, fließt das Wasser im Unterboden seitwärts ab. Verglichen zum oberflächlichen Run-off stellt diese Situation ein geringeres Risiko für PSM-Einträge in das Oberflächenwasser dar. Aufgrund der relativ langsamen Wasserbewegung durch den Boden ist eine erhöhte Möglichkeit für Abbau und Absorption gegeben. Dieses laterale Sickerwasser kann oft an Flussufern oder direkt an exponierten Stellen (Terrassen, Hangquellen) im Wassereinzugsgebiet auftreten.

b) Drainage

Ein Sonderfall von Run-off unterhalb der Oberfläche kann bei künstlich entwässerten, drainierten Flächen auftreten. Hier wird überschüssiges Wasser im Boden über das Drainagesystem in das nächste Oberflächengewässer abgeleitet. Oberflächlicher Run-off aufgrund überschrittener Wasseraufnahmekapazität wird damit reduziert. Im Drainageablauf können allerdings zeitweise signifikante Mengen von PSM gefunden werden, vor allem wenn PSM nach einer Trockenperiode auf Böden mit starken Schrumpfrissen oder auf Böden mit bereits hoher Wassersättigung ausgebracht werden.

3) Konzentrierter Run-off

Konzentrierter Run-off tritt auf, wenn Wasser sich aufgrund der durch die Feldbewirtschaftung entstandenen Strukturen (z. B. große Felder, Fahrgassen oder Reihenkulturen in Gefälle-richtung) oder wegen der vorhandenen Landschaftsform (Hang, Talweg bzw. Gefällelinie, Bodenart/-struktur) ansammelt und in Rinnen abfließt. Konzentrierter Run-off tritt bei Starkregen auf und ist im Gelände durch Rinnen- bzw. Grabenerosion zu erkennen. Erosion führt zum Austrag von Bodenpartikeln mit dem Abflusswasser und damit von bodengebundenen Substanzen wie Phosphaten oder auch PSM-Wirkstoffen.

Typische Anzeichen von konzentriertem Run-off sind Sedimentablagerungen in tieferliegenden Bereichen des Feldes und Rillen, die durch das abfließende Wasser im Feld gebildet wurden. Diese Rillen akkumulieren das Wasser in der Gefällelinie (Talsole/-weg) und können dort zu einem verstärkten Run-off mit Erosion führen. Regelmäßig auftretende Erosion erfordert zwingend die Anwendung angepasster Vermeidungs- bzw. Verminderungsmaßnahmen.



FAKTOREN FÜR DEN PSM-AUSTRAG DURCH RUN-OFF

Beim Zulassungsverfahren für PSM wird die Auswirkung auf aquatische Organismen und die Wasserqualität geprüft. Risiken, die mit der Anwendung dieser Mittel verbunden sind, werden bewertet und können zu einer Nichterteilung der Zulassung führen, oder es werden entsprechende Auflagen für den Einsatz der PSM erlassen. Die verbindlichen Auflagen, die auf den Gebrauchsanleitungen genannt werden, müssen als wesentlicher Teil einer komplexen Strategie zur Reduzierung der Belastung von Oberflächengewässern betrachtet werden. Dies beinhaltet auch die Anwendung guter fachlicher Praxis basierend auf einer sorgfältigen Einzugsgebiets- und Felddiagnose. Auf Flächen, die während der Einzugsgebiets-/Felddiagnose als besonders gefährdet eingestuft wurden, ist es eventuell nötig, weitere Faktoren bei der Produktauswahl zu berücksichtigen.

Wirkstoffeigenschaften und Verlagerungsfähigkeit von PSM

Nicht alle PSM-Wirkstoffe sind in der gleichen Art und Weise von einem möglichen Austrag durch Run-off betroffen. Eher polare Substanzen werden vor allem in gelöster Form von abfließendem Wasser mitverfrachtet, während hydrophobe Substanzen vor allem in adsorbierter Form durch Sedimentverlagerung (Erosion) ausgetragen werden können. Die spezifischen Wirkstoffeigenschaften bestimmen die Art und Weise und das Risikopotenzial für eine Verlagerung durch Wasserabfluss bei Run-off und Erosion.

2 Hauptmerkmale charakterisieren das Verhalten der Wirkstoffe nach der Ausbringung im Boden:

a) Persistenz

Die Persistenz bzw. Stabilität im Boden hängt von der wirkstoffspezifischen Abbaugeschwindigkeit ab und wird gewöhnlich als Halbwertszeit (DT50) ausgedrückt. Dies entspricht der durchschnittlichen Dauer für einen 50-prozentigen Abbau der aktiven Substanzen im Boden. Die Abbaurate wird durch den Gehalt an organischer Substanz (Corg) bzw. Humus, Tongehalt, pH-Wert und die Wetterbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit) beeinflusst. Wirkstoffe mit höherer Persistenz verbleiben für einen längeren Zeitraum in relativ hoher Konzentration im Oberboden

und sind somit in einem höheren Ausmaß für die Verlagerung durch Run-off/Erosion in Oberflächengewässer gefährdet.

b) Mobilität im Boden

Die Verlagerung von PSM durch Run-off hängt von der Wirkstoffverteilung im Boden, vor allem von der Adsorption (Anlagerung) und dem Abbau im Boden ab. PSM, die stark an Bodenbestandteile adsorbiert sind, können nur durch Erosion von Bodensedimenten in einem signifikanten Ausmaß in Oberflächenwasser eingetragen werden. Auf der anderen Seite werden PSM-Wirkstoffe mit einer hohen Wasserlöslichkeit vor allem durch Run-off ausgetragen. Für alle PSM gilt allerdings, dass für den Austrag in Oberflächengewässer, unabhängig ob partikelgebunden durch Erosion oder in Wasser gelöst durch Run-off, das Belastungspotenzial stark vom zeitlichen Abstand zwischen der Behandlung und dem Austragsereignis abhängig ist. Starkniederschläge kurz nach einer Behandlungsperiode stellen daher das höchste Belastungspotenzial in einem Einzugsgebiet dar.

Maßnahmen zur Reduktion des Risikopotenzials für den Austrag von PSM über Run-off/Erosion in Oberflächengewässer verringern ebenfalls das Austragsrisiko für gelöste (z.B. Stickstoff) oder partikelgebundene (z.B. Phosphat) Nährstoffe.



HAUPTFAKTOREN FÜR DAS RUN-OFF-RISIKO

Für die Bestimmung des jeweiligen Austragsrisikos in einem Einzugsgebiet und den dazugehörigen Feldstücken ist eine sorgfältige Diagnose erforderlich. Hierdurch können die spezifisch erforderlichen und effizientesten Risikominderungsmaßnahmen im Sinne der guten fachlichen Praxis (GfP) festgelegt werden. Nachfolgend aufgeführte Daten und Informationen müssen dafür erhoben werden.

Verbindung mit Oberflächengewässern

Je größer die Distanz eines behandelten Feldes zum Oberflächengewässer ist, desto geringer ist das Risiko eines PSM-Transfers durch Run-off/Erosion. Neben der reinen Distanz zum Oberflächengewässer sind auch die Geschwindigkeit des abfließenden Wassers und die auftretenden Wassermassen in Folge von konzentriertem Run-off (z.B. Abfluss über Straßen, Wege, Rohrleitungen, Gräben) ausschlaggebend. Daher können auch Flächen, die nicht direkt an ein Oberflächengewässer angrenzen, ein erhebliches Run-off-Risiko besitzen.

Bodeneigenschaften

Die Infiltration von Wasser in den Boden sowie die Adsorption und der Abbau von PSM-Wirkstoffen werden durch spezifische Bodeneigenschaften beeinflusst. Bei einer hohen Infiltrationsrate wird die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Run-off/Erosion stark vermindert. Ein ausreichender Wirkstoffkontakt mit Bodenpartikeln und Mikroorganismen fördert die Adsorption und den Wirkstoffabbau, was das Austragsrisiko reduziert. Eine hohe Wasserinfiltration vermindert das Run-off-Risiko, da die Fließgeschwindigkeit von Wasser im Boden deutlich geringer ist als an der Bodenoberfläche.

Witterungs- und Klimabedingungen

Repräsentative Wetterverhältnisse (vor allen Niederschlagsverteilung) müssen für die Auswahl und Umsetzung von angemessenen Risikominderungsmaßnahmen bestimmt werden. Extremereignisse in Form von höherer Gewalt können selbst beim Einsatz von effizienten Reduktionsmaßnahmen nicht vollständig vermieden werden.

Hanglänge und -form: Belastungsfaktoren

Felder mit steilen und langen Hängen sind gefährdeter, was Run-off und Erosion angeht. Große Hangflächen erfordern daher eine Teilung durch Pufferzonen im Feld oder durch Erdwälle, um das Risiko von konzentriertem Run-off und Erosion zu reduzieren. Risikominderungsmaßnahmen sollten vorrangig auf die Rückhaltung des Niederschlagswassers im Feld abzielen, um damit den Wasserabfluss durch Run-off an der Quelle zu vermeiden.

Bodenbedeckung

Eine geschlossene Vegetationsdecke schützt vor Run-off und Erosion (Bsp.: Grünland). In der frühen Entwicklung von Ackerkulturen ist der Boden der erosiven Energie des Regens weitgehend ungeschützt ausgesetzt. In Bezug auf die Bodentextur müssen 2 wesentliche Effekte beachtet werden.

- a) Vor allem bei schluffreichen Böden verursacht Starkregen eine Verdichtung und Verschlammung der Bodenoberfläche. Hierdurch wird die Infiltrationsrate von Wasser stark reduziert und das Risiko für Run-off und Erosion erheblich vergrößert.
- b) Die kinetische Energie von Regentropfen kann Bodenaggregate zerstören. Kleine Bodenpartikel können leichter mit Wasser verlagert und erodiert werden.

Diese Effekte können, vor allem vor dem Reihenschluss der Ackerkulturen, wirksam durch die Bodenbedeckung mit Mulchmaterial oder die Verwendung von Untersaaten vermindert werden. Bei Anbauverfahren in Mulch- oder Direktsaat wird der Boden effektiv vor der erosiven Energie von Starkregen geschützt, und die Infiltrationsleistung ist erhöht. Hierdurch wird das Risiko für Run-off und Erosion erheblich verringert. In Dauerkulturen, in denen der Anbau von Untersaaten aufgrund von Wassermangel nicht möglich ist, kann eine Bodenbedeckung mit Mulchmaterial (z.B. Stroh) einen wirksamen Schutz gewährleisten.

DIAGNOSE/BEWERTUNGSVERFAHREN

Eine gründliche Diagnose ist die Basis für die Entwicklung angepasster und spezifischer Risikominderungsmaßnahmen. Das Ziel ist hierbei, die Abflusswege des Wassers auf dem Feld und im Einzugsgebiet zu ermitteln und das Risikopotenzial der einzelnen Feldstücke zu bestimmen.

Hinweis: Dieses Diagnosekonzept beruht auf Arbeiten von ARVALIS-Institut du végétal und von Irstea Frankreich. Es wurde von den TOPPS-Prowadis-Partnern an ihre lokalen Verhältnisse angepasst.

Diagnose



Bestimmung der Run-off-Situation für das Einzugsgebiet und die einzelnen Felder



Ermittlung von Run-off-Risiko-Kategorien (sehr niedrig bis sehr hoch)

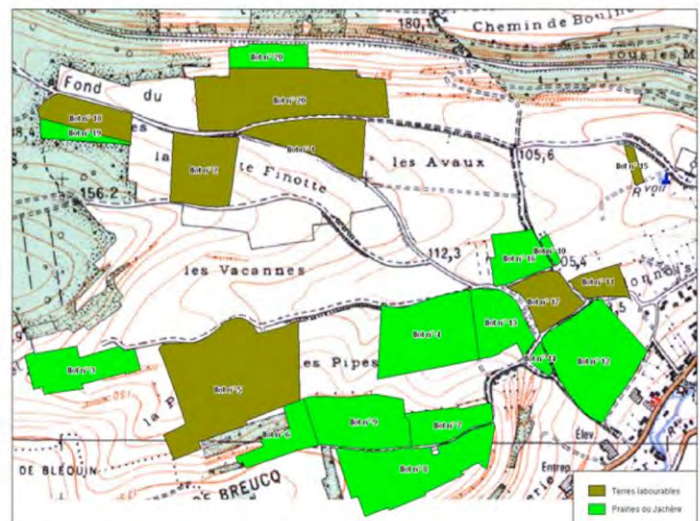


Diagnose des Einzugsgebietes

Die Diagnose beginnt auf der Ebene des Einzugsgebiets mit der Zusammenstellung aller verfügbaren Daten: Wetter- und Klimaverhältnisse, Anbaumethoden, Karten für die Nutzungsform, Geologie, Hydrologie und Bodenverhältnisse. Eine umfangreiche Datenerhebung verringert den Arbeitsaufwand für die Diagnose im Feld.

Einzugsgebietskarte (Bsp. Frankreich)

- Feldstücke (Lage und Größe)
- Gewässersystem
- Landwirtschaftliche Nutzung
- Topographie



Felddiagnose

Die Felddiagnose ist erforderlich, um die vorhandenen Daten zu verifizieren bzw. zu vervollständigen und um insbesondere die spezifischen Bodenparameter (Struktur, Textur) für die Entwicklung von feldspezifischen Verfahren zur Risikominderung (GfP) zu ermitteln. Gelände- und Bodenparameter ändern sich häufig kleinräumiger, als es in Karten- bzw. GIS-Daten dargestellt werden kann. In Abbildung 3 sind die benötigten Daten und Informationen für die Felddiagnose dargestellt.

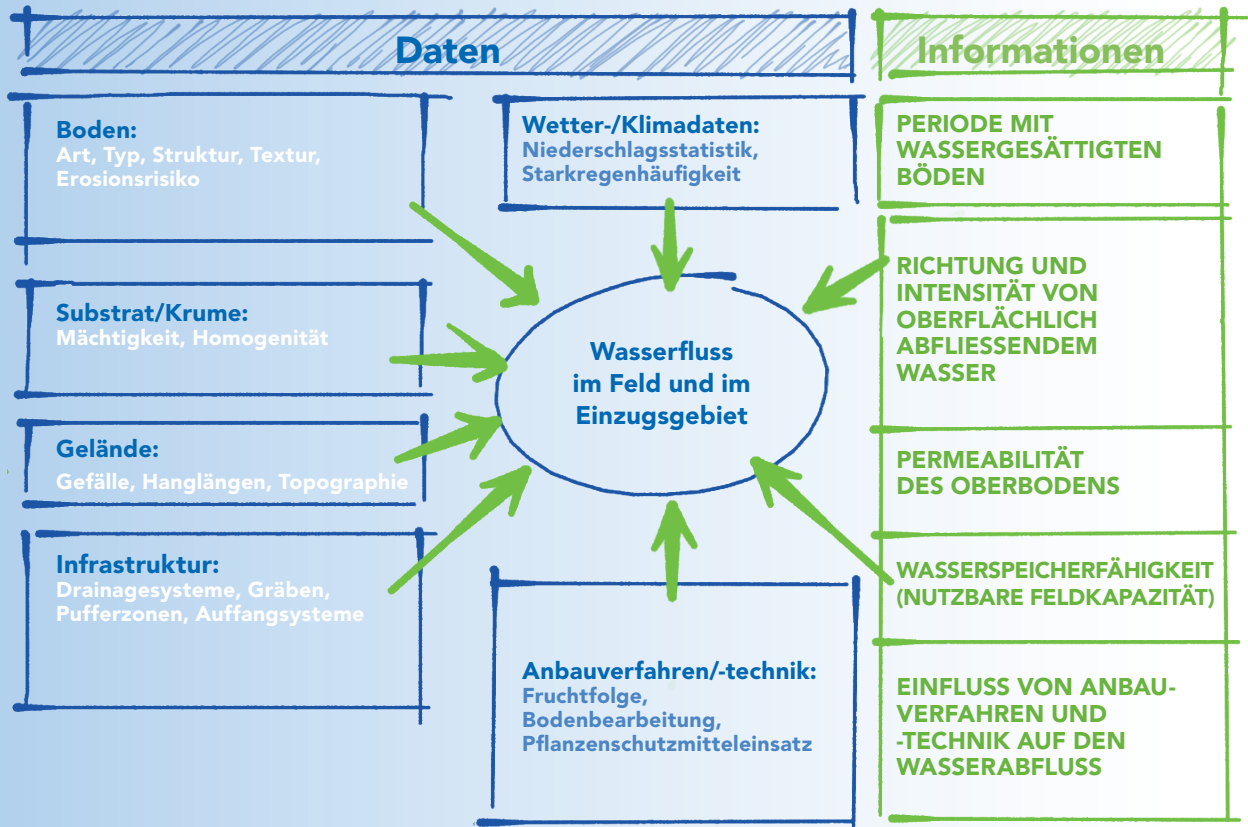


Abb. 3: Struktur der für die Ermittlung der feldspezifischen Risikokategorie notwendigen Daten und Informationen (Quelle: ARVALIS-Institut du végétal)

Bewertungsmatrix (Dashboard)

Bewertungsverfahren in Form einer Matrix (Dashboard-Konzept) wurden mit dem Ziel entwickelt, die Komplexität der Faktorkombinationen für das Entstehen von Run-off zu reduzieren und dennoch eine sachgerechte Beurteilung zu erreichen. Mithilfe von 2 verschiedenen Bewertungssystemen (D1, D2 – siehe Abb. 4, 5) kann das wesentliche Run-off-Risiko auf der Feldebene korrekt bestimmt werden. Eine weitere Bewertungsmatrix (D3 – siehe Abb. 6) dient zur Beurteilung des konzentrierten Run-offs.

Die Bewertungshilfen ermöglichen eine strukturierte, effiziente und zielführende Risikoanalyse für jedes einzelne Feld eines Einzugsgebietes.

Die Run-off-Situationen aufgrund begrenzter Infiltration (D1) oder durch Wasserübersättigung (D2) werden in 4 Risikoklassen (hohes bis sehr niedriges Risiko) eingestuft. Für den Fall eines konzentrierten Run-offs (D3) entsprechen die Risikoklassen (1 bis 11) unterschiedlichen Fallsituationen, die immer durch mehr oder weniger intensive bzw. aufwändige Minderungsmaßnahmen entschärft werden sollten.

Für die Risikoklassen nach dem D1- bzw. D2-Schema sind allgemeine Szenarien beschrieben, für die nach den örtlichen Gegebenheiten und den unterschiedlichen Umsetzungsmöglichkeiten (landwirtschaftliche Betriebspraxis, Kostenaufwand, Klimaverhältnisse u. a.) angepasste Risikominderungsmaßnahmen entwickelt werden können. Für den Fachberater und Landwirt sind unter „Auswahl von Risikominderungsmaßnahmen“ (siehe S. 30 ff.) geeignete und bewährte Maßnahmen zur Entschärfung des jeweiligen Run-off-Risikos beschrieben.

Es wird empfohlen, bei der Felddiagnose grundsätzlich beide Bewertungsverfahren (D1 und D2) durchzuführen. Die Bewertung nach dem D3-Verfahren ist zusätzlich notwendig, wenn konzentrierter Run-off im Feld auftritt.

Für die Bewertung der Run-off-Situation aufgrund begrenzter Infiltration (D1) ist das Frühjahr bis in den Frühsommer der beste Zeitraum, da in dieser Periode, vor allem in Sommerkulturen, die Bedingungen für diese Form von Run-off häufig gegeben sind. Run-off aufgrund überhöhter Wassersättigung (D2) kann besonders gut in der Zeit vom Spätherbst bis zum Frühjahrsbeginn beurteilt werden, da in dieser Periode die Wasseraufnahmekapazität der Böden erreicht werden kann. Verhältnisse mit Wasserübersättigung der Böden können anhand von Bodenmerkmalen (hydromorphe Veränderungen, Stauzonen usw.) festgestellt werden.

ABB. 4: BEWERTUNG DES RUN-OFF-RISIKOS AUFGRUND BEGRENZTER INFILTRATION (D1)

Für die Ermittlung der Risikoklasse in der Bewertungsmatrix (Dashboard) sind die Verhältnisse je nach Verbindung des Feldes mit dem nächstgelegenen Oberflächengewässer, die Permeabilität des Oberbodens und die Hangneigung maßgebend. Hinweise auf den Sonderfall von Run-off durch abfließendes Schmelzwasser sind in den verschiedenen Szenarien zu finden. Referenzen: ARVALIS-Bewertungsverfahren, Syngenta-Beratungsunterlagen und TOPPS-Projektpartner.

		Verbindung zu Oberflächengewässer	Permeabilität des Oberbodens	Hangneigung		Risikoklasse und Szenario
HOHES RISIKO	Feld <u>mit</u> direkter Verbindung zu einem Gewässer	NIEDRIG		STEIL (> 5%)		I 7
				MITTEL (2–5%)		I 6
				FLACH (< 2%)		I 5
		MITTEL		STEIL (> 5%)		I 4
				MITTEL (2–5%)		I 3
				FLACH (< 2%)		I 2
		HOCH		STEIL (> 5%)		I 3
				MITTEL (2–5%)		I 2
				FLACH (< 2%)		I 1
MITTLERES RISIKO						
NIEDRIGES RISIKO	Feld <u>ohne</u> direkte Verbindung zu einem Gewässer	Transfer bzw. Ablauf von Run-off	JA	Run-off erreicht Gewässer	JA	T 3
NEIN					T 2	
SEHR NIEDRIGES RISIKO			NEIN			

Anwendungsbeispiel für die D1-Bewertungsmatrix – begrenzte Infiltration

Die Bewertung erfolgt anhand der Faktoren in den Spalten von links nach rechts. Zuerst wird unterschieden, ob vom Feld abfließendes Wasser (Run-off) unmittelbar in ein Gewässer mündet oder nicht. Im Falle einer unmittelbaren Gewässeranbindung sind die Faktoren Permeabilität des Oberbodens und Hangneigung für die Ermittlung der spezifischen Risikoklasse ausschlaggebend.

Für Felder ohne eine unmittelbare Verbindung zu Gewässern ist noch zu bewerten, ob ein indirekter Run-off (z. B. über tiefergelegene Flächen, Wege, Rohrleitungen, Gräben) zu einer Gewässerbelastung führen kann.

Die hierdurch bestimmbaren Risikoklassen sind nach ihrer Intensität farblich gekennzeichnet, wobei „I“ für Infiltration und „T“ für Transfer steht. Die den Risikoklassen zugeordneten Szenarien sind nachfolgend beschrieben.

RISIKOKLASSEN UND SZENARIEN FÜR RUN-OFF AUFGRUND BEGRENZTER INFILTRATION (D1)

Feld mit unmittelbarer Verbindung zu einem Oberflächengewässer

I 7

Minimierung des extremen Run-off- und Erosionsrisikos durch alle möglichen Maßnahmen im Feld, Puffer am Feldende und Maßnahmen im Einzugsgebiet (Streifenanbau, Rückhaltesysteme usw.). Eine Kombination mehrerer, möglichst effektiver Maßnahmen ist erforderlich, um ein Maximum an Risikominderung zu erreichen.

I 4 / I 6

Risikominderung durch die Kombination von Maßnahmen im Feld (vor allem die Infiltrationsleistung sollte verbessert werden), außerhalb des Feldes (z. B. Pufferstreifen) und ggf. im Einzugsgebiet (Pufferzonen, Rückhaltesysteme usw.).

I 3 / I 5

Maßnahmen zur Vermeidung der Run-off-Entstehung im Feld (Mulch-, Direktsaat usw.) sind besonders empfehlenswert. Weiterhin können Puffersysteme (im/am Ende des Feldes) das Risiko minimieren. Als Alternative, wenn Maßnahmen im Feld nicht umsetzbar sind, insbesondere beim Anbau von Sommerungen, sind auch Maßnahmen außerhalb des Feldes zu erwägen.

I 2

Die Entstehung von Run-off sollte durch geeignete Maßnahmen im Feld vermindert werden (Anbautechnik, Förderung der Bodenpermeabilität usw.). Als Alternative können Puffersysteme (im/am Ende des Feldes) installiert werden.

Feld ohne unmittelbare Verbindung zu einem Oberflächengewässer

T 3

Maßnahmen zur Verminderung der Entstehung von Run-off im Feld und/oder Puffer-/Rückhaltesysteme am Feldende sind notwendig. Alternativ kann Run-off im tiefergelegenen Feld durch geeignete Maßnahmen aufgehalten werden. Beim Auftreten hoher Abflussmengen sollte ein Transfer in tiefergelegene Felder jedoch unbedingt verhindert werden.

T 2

Einhaltung von standortgerechten Ackerbaumaßnahmen/-techniken zur Reduzierung von Run-off und Erosion (z. B. angepasste Bodenbearbeitung). Zur Absicherung außergewöhnlicher Witterungsereignisse können z. B. Puffersysteme (im/am Ende des Feldes) angelegt werden.

I 1 / T 1

Einhaltung von standortgerechten Ackerbaumaßnahmen/-techniken zur Reduzierung von Run-off und Erosion (z. B. angepasste Bodenbearbeitung).

Sondersituation: Run-off bei Schneeschmelze

Unter diesen Bedingungen haben alle Szenarien mit direkter Gewässeranbindung (I 1–7) ein mehr oder weniger hohes Run-off-Risiko, das nur durch eine Verkürzung der Hanglänge (z. B. Streifenanbau, In-Feld-Puffer) oder durch die Anlage von Puffer-/Rückhaltesystemen außerhalb des Feldes reduziert werden kann. Dies gilt auch für das Szenario T 3.

ABB. 5: BEWERTUNGSMATRIX (DASHBOARD) FÜR DAS RUN-OFF-RISIKO AUFGRUND VON WASSERÜBERSTÄTTIGUNG (D2)

* FK = Feldkapazität (Wasserspeicher- bzw. -haltefähigkeit des Bodens).

Nähe zum Gewässer	Drainage	Topographie	Unterboden, Permeabilität		FK*	Risikoklasse und Szenario
Feld mit direkter Verbindung zum Gewässer	Ohne Drainage	Unterhang, Hangfuß, Gefälle, konkav auslaufend	Pflugsohle <u>und</u> Permeabilitätsstörung		Alle FK-Werte	S 4
			Pflugsohle <u>oder</u> Permeabilitätsstörung	< 120 mm	S 4	
				> 120 mm	S 3	
				Keine Pflugsohle bzw. Permeabilitätsstörung		< 120 mm
					> 120 mm	S 2
		Oberhang bzw. gleichmäßiges Gefälle	Pflugsohle <u>und</u> Permeabilitätsstörung		Alle FK-Werte	S 4
			Pflugsohle <u>oder</u> Permeabilitätsstörung	< 120 mm	S 3	
				> 120 mm	S 2	
				Keine Pflugsohle bzw. Permeabilitätsstörung		< 120 mm
					> 120 mm	S 1
	Mit Drainage	Alle Lagen	Pflugsohle <u>und</u> Permeabilitätsstörung		Alle FK-Werte	SD 3
			Pflugsohle <u>oder</u> Permeabilitätsstörung	< 120 mm	SD 3	
				> 120 mm	SD 2	
				Keine Pflugsohle bzw. Permeabilitätsstörung		< 120 mm
					> 120 mm	SD 1
Feld ohne direkte Verbindung zum Gewässer	Alle Flächen (mit Drainage -> SD-Szenarien beachten)	Run-off-Transfer in tiefergelegenes Feld	JA	Run-off erreicht Gewässer	JA	T 3
					NEIN	T 2
			NEIN			

Anwendungsbeispiel für die D2-Bewertungsmatrix (Wasserübersättigung)

Die Bewertungsmatrix verfolgt 2 Entscheidungswege, die von der Entscheidung in der ersten Spalte abhängig sind.

- a) Feld mit direkter Verbindung zum Gewässer
- b) Feld ohne direkte Verbindung zum Gewässer

In jeder Spalte muss eine Entscheidung getroffen werden, bis die Risiko- und Szenarienklasse erreicht ist (von links nach rechts). Die Risikoklasse ist in der Spalte ganz rechts anhand der

Farbe zu erkennen, wo auch die entsprechende Szenarienummer angegeben ist.

Dabei steht T für Transfer, S für Wasserübersättigung und SD für Wassersättigung mit Drainage.

Die nummerierten Szenarien werden separat beschrieben.

(Anleitungen zur Bewertung von Bodentextur, Wasseraufnahmevermögen und Indikatoren für eine Permeabilitätsstörung im Feld sind im Handbuch zur Felddiagnose zu finden).

RISIKOKLASSEN UND SZENARIEN FÜR RUN-OFFAUFGRUND VON WASSERÜBERSÄTTIGUNG (D2)

Feld mit direkter Verbindung zu einem Gewässer

S 4

Minimierung des extremen Run-off- und Erosionsrisikos durch alle geeigneten Maßnahmen im Feld, Puffer am Feldrand und Geländeanpassungen (Streifenanbau, Rückhaltesysteme usw.). Eine Kombination aller effektiven Maßnahmen ist notwendig, um ein Maximum an Risikominderung zu erreichen.

S 3/SD 3*

Reduzierung des mittleren Run-off- und Erosionsrisikos durch geeignete Maßnahmen im Feld. Ergreifen Sie Maßnahmen außerhalb des Feldes, wenn die Möglichkeiten von Maßnahmen im Feld nicht ausreichen (Puffer am Feldrand und Geländeanpassungen wie Streifenanbau, Rückhaltesysteme usw.).

S 2/SD 2*

Verringerung der Entstehung von Run-off durch geeigneten Maßnahmen im Feld. Falls dies nicht möglich/ausreichend ist, berücksichtigen Sie Puffer am Feldrand oder im Feld.

S 1/SD 1*

Minimierung von Run-off und Erosion durch Einhaltung guter ackerbaulicher Praxis.

* Bedenken Sie bei allen SD-Szenarien: Falls ein Risiko des Wassertransfers durch die Drainage besteht, vermeiden Sie die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die zur Versickerung neigen. Dies gilt insbesondere in Zeiten, in denen die Drainage Wasser ableitet (Spätherbst/Frühjahr). Falls es möglich ist, halten Sie das Drainagewasser im Einzugsgebiet durch entsprechende Rückhaltesysteme auf.

Feld ohne eine unmittelbare Verbindung zu Oberflächengewässern

T 3

Verhindern Sie durch geeignete Maßnahmen im Feld die Entstehung von Run-off bzw. halten Sie Run-off durch Pufferstreifen am Feldrand auf ODER fördern Sie die Wasserinfiltration auf abschüssigen Schlägen durch geeignete Maßnahmen (Puffer-, Rückhaltesysteme), sofern dies für den Schlageigentümer akzeptabel ist. Bei Auftreten hoher Abflussmengen sollte ein Transfer in tiefergelegene Felder unbedingt verhindert werden (Grundwasserschutz). Gefrorener Boden: Einrichtung von Pufferzonen (Hecken, Gehölze) quer zum Hang und/oder Rückhaltebecken entlang von Wasserläufen.

T 2

Minimierung von Run-off und Erosion durch Einhaltung guter ackerbaulicher Praxis. Beim Auftreten hoher Abflussmengen sollte ein Transfer in tiefergelegene Felder verhindert werden (Grundwasserschutz). Falls der Run-off-Transfer auf das tiefergelegene Feld nicht akzeptabel ist, sollte der Schlag wie ein Feld mit direkter Verbindung zum Gewässer behandelt werden.

T 1

Minimierung von Run-off und Erosion durch die Einhaltung einer guten ackerbaulichen Praxis.



ABB. 6: BEWERTUNG VON KONZENTRIERTEM RUN-OFF (D3)

Run-off-Entstehung	Run-off-Form und Bodenbedingungen		Risikoklasse und Szenario
Run-off entsteht nicht im zu bewertenden Feld	Run-off kommt aus einer höherliegenden Fläche		C 1
Run-off entsteht im zu bewertenden Feld	Run-off vor allem in Fahrgassen		C 2
	Run-off konzentriert im Feldauslauf		C 3
	Run-off vor allem in der Feldzufahrt		C 4
	Mittlerer Run-off in Form von Rinnen/Rillen	Boden nicht hydromorph	C 5
		Boden hydromorph	C 6
	Mittlerer Run-off im Talweg bzw. in der Wassersammellinie	Boden nicht hydromorph	C 7
		Boden hydromorph	C 8
	Stark konzentrierter Run-off	Keine Grabenerosion im Talweg	C 9
		Hohe Infiltrationsleistung des Pufferstreifens	C 10
		Geringe Infiltrationsleistung des Pufferstreifens	C 11

Wenn sich auf dem Feld ein sichtbar konzentrierter Abfluss zeigt, ist das Run-off-Risiko hoch und es müssen entsprechende Risikominderungsmaßnahmen getroffen werden.

Die Dashboard-Analyse beginnt mit der Feststellung, ob der beobachtete Run-off überhaupt in dem betroffenen Feld entsteht. Danach wird die Klassifizierung anhand der Form des beobachteten konzentrierten Run-offs festgelegt.

Anhand der Beurteilung bereits existierender Risikominderungsmaßnahmen und deren Effektivität werden geeignete Maßnahmenpläne erarbeitet.

Konzentrierter Run-off ist oftmals verbunden mit Erosion, die weltweit zu den schwerwiegendsten Problemen in der Landwirtschaft zählt.

RISIKO-KLASSEN UND SZENARIEN FÜR KONZENTRIERTEN RUN-OFF (D3)

Konzentrierter Abfluss innerhalb des Felds stellt ein großes Risiko für einen Pflanzenschutzmittelaustrag dar und sollte durch geeignete Risikominderungsmaßnahmen eingedämmt werden, beispielsweise durch reduzierte Bodenbearbeitung, Konturbearbeitung bzw. höhenlinienparallele Bewirtschaftung, Streifenanbau, Talwegpuffer und Hecken-/Gehölzpuffer, Faschinen, bepflanzte Gräben oder künstlich angelegte Feuchtgebiete/Rückhaltebecken.

C 1

Eindämmung von konzentriertem Run-off an höherliegenden Flächen im Einzugsgebiet. Die Run-off-Risiko-Bewertung ist auf jenem Feld vorzunehmen, auf dem der Run-off entsteht. Konzentrierter Wasserabfluss in tieferliegende Gebiete muss durch entsprechende Puffer- und Rückhaltesysteme abgefangen werden.

C 2

Fahrgassenanlage quer zum Hang oder begrünte Fahrgassen; doppelte Saatstärke am Vorgewende; Verbreiterung des Vorgewendes.

C 3

Bei nicht hydromorphen Böden: Einrichtung bepflanzter Puffersysteme in den Feldecken. Bei hydromorphen Böden: Errichtung von Erdwällen am Feldrand und Anlage von Rückhaltebecken.

C 4

Verringerung der Bodenverdichtung in Feldzufahrten und Einrichtung von Puffersystemen, um die Infiltrationskapazität des Bodens zu erhöhen.

C 5

Einrichtung oder Vergrößerung von Pufferzonen am Feldrand, Einrichtung von Rückhaltesystemen (Faschinen, Hecken/Knicks), Verkürzung der Hanglänge mithilfe von im Feld angelegten Puffern am Oberhang.

C 6

Anlage breiter Pufferzonen (Feuchtwiesen und/oder Feuchtgebiete) am Feldrand. Unterteilung des Feldes mithilfe von im Feld angelegten Puffern am Oberhang.

C 7

Bestellung mit doppelter Saatstärke, Anlage/Vergrößerung bepflanzter Talwegpufferzonen (im niedrigsten Bereich des Feldes) oder bepflanzter Gräben. Einrichtung von Rückhaltesystemen (Rückhaltebecken und Feuchtgebiete). Verkürzung der Hanglänge am Oberhang, wo die Konzentration von Run-off beginnt (durch Streifenanbau und Puffersysteme im Feld).

C 8

Erhöhung der Infiltrationskapazität des Bodens durch reduzierte Bodenbearbeitung und Maßnahmen zur Verlangsamung der Wasserfließgeschwindigkeit. Anlage von Talwegpuffern, Rückhaltesystemen und Feuchtwiesen.

C 9

Auffüllen von Erosionsrillen, Anlage/Vergrößerung bepflanzter Pufferzonen, Bestellung mit doppelter Saatstärke, Einrichtung von Rückhaltesystemen wie Faschinen und Heckenpuffern. Verkürzung der Feldlänge mithilfe von im Feld angelegten Puffern. Prüfung von Feldern oberhalb eines Feldes und Verminderung von Run-off-Transfer. Kritische Betrachtung der derzeitigen Bewirtschaftungsverfahren und Erwägung anderweitiger Möglichkeiten zur Landnutzung.

C 10

Auffüllen der Erosionsrillen, Anlage/Vergrößerung von Talwegpuffern, Anlage von bepflanzten Gräben oder Rückhaltebecken. Verkürzung der Schlaglänge mithilfe von Puffersystemen. Prüfung höherliegender Flächen und dortige Umsetzung von Risiko-Minderungsmaßnahmen.

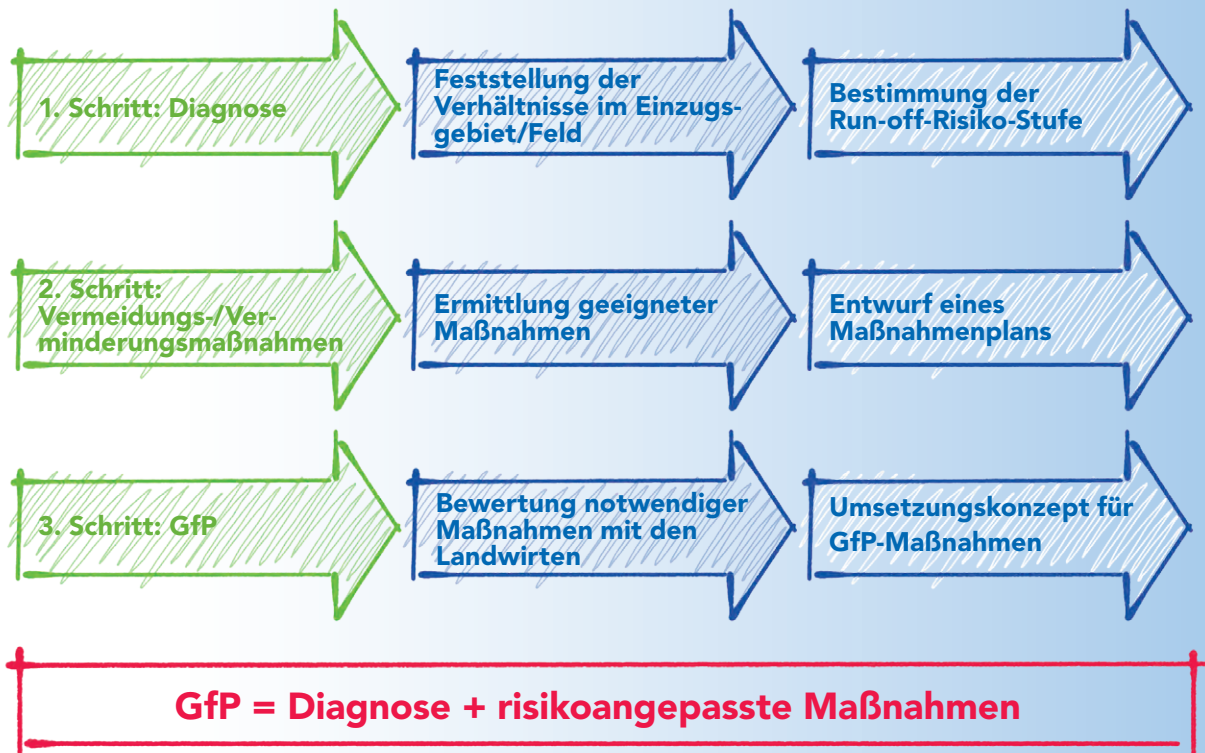
C 11

Auffüllen der Erosionsgräben, Anlage/Vergrößerung von Talwegpuffern (z. B. Feuchtwiesen), Anlage von Feuchtgebieten/Rückhaltebecken. Anlage von Faschinen, die das Wasser verteilen und die Fließgeschwindigkeit vermindern.

GUTE FACHLICHE PRAXIS (GFP)

Die Eindämmung von Run-off ist eine komplexe Angelegenheit. Allgemeine Empfehlungen lassen sich nur schwer aussprechen, da bei der Analyse viele Einflussfaktoren zu berücksichtigen sind. Daher legen wir ein Konzept vor, bei dem der Berater vor Ort aktiv in die Optimierung des vielschichtigen Maßnahmenpakets eingebunden ist.

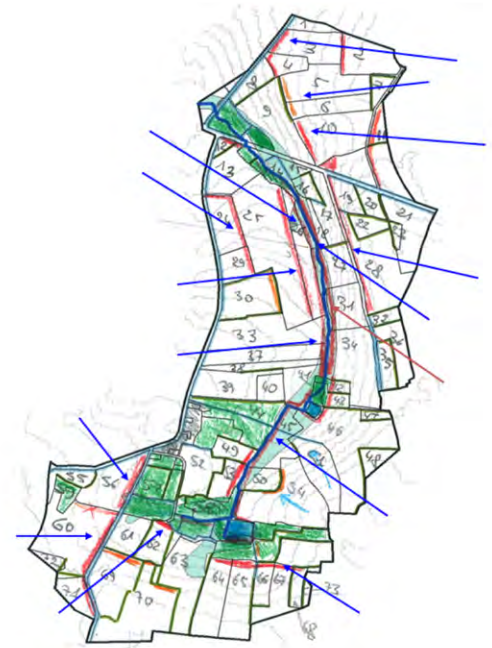
GfP-Entwicklungsverfahren



Umsetzungskonzept

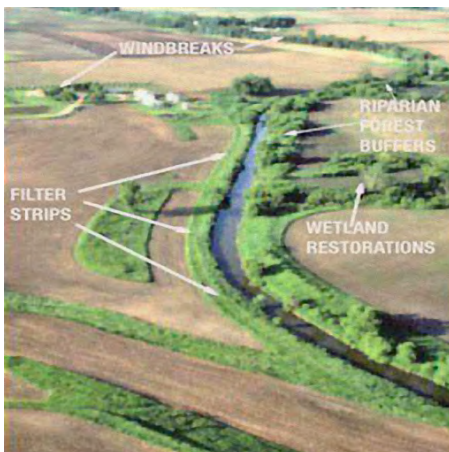
Nach Abschluss der Diagnose/Bewertung sollte das Run-off-Risiko im Einzugsgebiet und auf den Feldern kartiert werden. Dabei gilt es, geeignete Risikominderungsmaßnahmen zu wählen, die in den landwirtschaftlichen Kontext des Einzugsgebiets passen (vorrangige Produktionsorientierung, angewandte Verfahren). Die so gewählten Risikominderungsmaßnahmen müssen mit den Landwirten im Einzugsgebiet besprochen werden und sind dabei immer mit Bezug auf konkrete Felder zu sehen. Bei speziellen infrastrukturellen Maßnahmen müssen zudem die Förderungsmöglichkeiten geprüft werden.

Die Darstellung der Maßnahmen in Kartenform (z. B. Pufferstreifen, Rückhaltesysteme, existierende Risikominderungs-systeme, Wassertransfer in die Einzugsgebiet) erleichtert die Kommunikation. Am Ende sollten sich der Landwirt und der Berater auf einen konkreten Plan mit allen erforderlichen Maßnahmen (Abb. 7 und 8) einigen.



Beispiel: Karte des Einzugsgebiets Fontaine du Theil, Bretagne, Frankreich (Quelle: Irstea)

- Blaue Pfeile: Wasserabfluss im Einzugsgebiet
- Blau: kleine Fließ- und Stillgewässer
- Grün: existierendes Dauergrünland
- Ackerkarte, Topographie
- Rot: vorgeschlagene Puffersysteme



Beispiel für umgesetzte Risikominderungsmaßnahmen

- Uferpufferstreifen (Gras- und Gehölze)
- Feuchtgebiete, die das Wasser im Einzugsgebiet halten
- Filterstreifen im Feld, die Run-off in der Entstehung verhindern
- Windschutzbepflanzung gegen Winderosion

ÜBERSICHT ÜBER RISIKOMINDERUNGSMASSNAHMEN UND ANWENDUNGSBEISPIELE

Übersicht: Risikominderungsmaßnahmen

Bodenpflege	• Bodenbearbeitungsintensität verringern • Fahrgassenanlage optimieren • Grobe bzw. raue Saatbettbereitung • Erddämme im Feld anlegen • Oberbodenverdichtung vermeiden bzw. aufbrechen	• Unterbodenverdichtung vermeiden bzw. aufbrechen • Pflügen und Bodenbearbeitung quer zum Gefälle • Erhöhung des Humusgehalts und Verbesserung der Bodenstruktur
Anbaumethoden	• Fruchtwechsel als Puffer im Einzugsgebiet nutzen • Streifenanbau • Verbreiterung des Vorgewendes	• Einjährige Zwischenfrüchte anbauen • Mehrjährige Zwischenfrüchte in Dauerkulturen etablieren • Bestellung mit doppelter Saatstärke
Bewachsene Pufferstreifen	• Pufferzonen im Feld • Talwegpuffer in der Gefällelinie • Anlage von Puffern entlang von Gewässern	• Pufferzonen am Feldrand • Pflege von Feldzufahrten • Anlage von Hecken • Anlage/Pflege von Gehölzen
Rückhaltesysteme	• Erdwälle am Feldrand • Bepflanzte Gräben • Künstliche Feuchtgebiete/ Rückhaltebecken	• Faschinen zur Verteilung des abfließenden Wassers
Angepasster Pflanzenschutzmittel- und Düngereinsatz	• Angepasster Einsatzzeitpunkt • Gezielte Einsatzzeit innerhalb der Saison	• Gezielte Auswahl von Mitteln und Anpassung der Ausbringmenge
Optimierte Bewässerung	• Angepasste Bewässerungsverfahren	• Optimierung von Bewässerungszeitpunkt und Wassermenge

Konzept für die Entwicklung von Maßnahmen zur GfP

Die Wirksamkeit einer Maßnahme lässt sich nicht allgemein bewerten und ist stark abhängig von der jeweiligen Situation des Einzugsgebiets und des Feldes. Das wichtigste Ziel ist, das Wasser in dem Feld zu halten, in dem es anfällt. Diese Vorgabe bestimmt die Auswahl und die Zusammenstellung der geeigneten Maßnahmen.

Bei einer konsequenten Risikominderungsstrategie sind die Maßnahmen nach den bei der Diagnose erkannten Risiken auszuwählen. So können bei geringem Risiko schon wenige Maßnahmen ausreichen; bei einem hohen Risiko hingegen müssen möglicherweise alle verfügbaren Risikominderungsmaßnahmen angewendet werden. Bei einer Kombination verschiedener Maßnahmen sind immer auch die synergistischen Eindämmungseffekte zu bedenken (z.B. Bodenbedeckung und Bodenbearbeitungsverfahren). Diese Effekte sind nicht leicht abzuschätzen, aber Ortskundige Fachleute können mögliche Wechselwirkungen beurteilen.

Die Maßnahmen zur GfP sollten gemeinsam mit dem Landwirt und dem Berater auf Grundlage der Felddiagnose und der individuellen Situation des Betriebes erarbeitet werden. Die nachstehenden Abbildungen (7, 8) zeigen ein Beispiel für die Zusammenstellung eines Maßnahmenpakets mit dem Ziel, eine risikobezogene Empfehlung für die gute fachliche Praxis in einer konkreten Situation auszusprechen. Nach der Ausarbeitung dieser guten fachlichen Praxis sollten die besprochenen und vereinbarten Maßnahmen in einem Bericht dokumentiert werden, um den Erfolg der praktischen Umsetzung bewerten zu können.

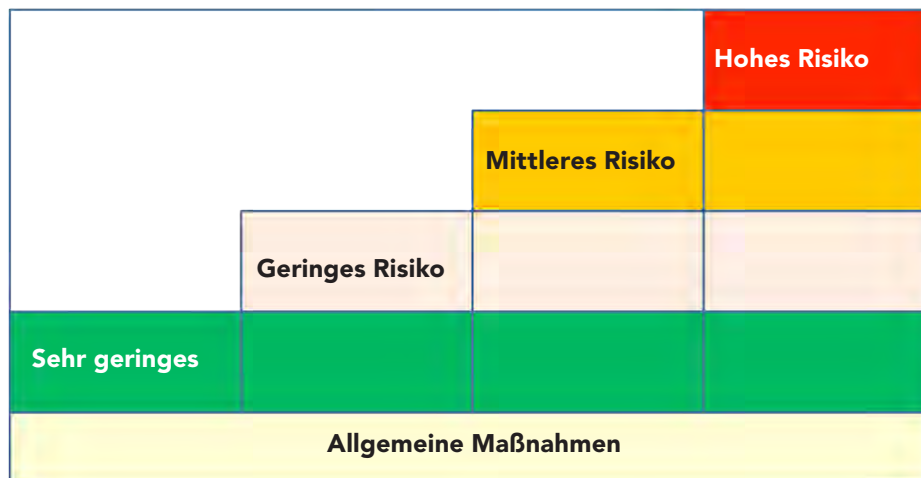


Abb. 7: Grafik zur Ausarbeitung einer risikobezogenen GfP durch die Auswahl geeigneter Risikominderungsmaßnahmen

ABB. 8: BEISPIELE FÜR DIE BESTIMMUNG VON GFP-MASSNAHMEN ANHAND DES BEWERTETEN RUN-OFF-RISIKOS UND DER WIRKUNG DER MASSNAHMEN

Maßnahmenkategorien	Allgemeine Maßnahmen	Maßnahmen bei sehr geringem Risiko
Bodenbearbeitung	Oberbodenverdichtung reduzieren Unterbodenverdichtung reduzieren Humusgehalt vermehren Bodenstruktur verbessern	Grobe Saatbettbereitung
Anbaumethoden	Fruchtfolge anwenden (Sommer-/Wintersaaten)	Zwischenfrüchte anbauen Flächendeckende Begrünung anlegen
Bewachsene Pufferstreifen		Feldzufahrten pflegen Pufferstreifen entlang von Gewässern anlegen
Rückhaltesysteme		
Angepasster PSM-Einsatz		
Optimierte Bewässerung		

Bei geringem Risiko reichen schon wenige Maßnahmen aus; bei einem hohen Risiko hingegen ist der Großteil aller vorgeschlagenen Maßnahmen umzusetzen.

Maßnahmen bei geringem Risiko	Maßnahmen bei mittlerem Risiko	Maßnahmen bei hohem Risiko
Fahrgassen optimiert anlegen Höhenlinien parallel bewirtschaften	Erdwälle/-dämme im Feld anlegen Bodenbearbeitungsintensität reduzieren	Bodenbearbeitungsintensität reduzieren (Direktsaat)
Zwischenfrüchte anbauen	Vorgewende verbreitern Stärker gefährdete Bereiche mit doppelter Saatstärke bestellen Nicht abfrierende Zwischenfrüchte anbauen	Streifenanbau praktizieren
	Pufferzonen am Feldrand anlegen Hanglänge mithilfe von Pufferstreifen im Feld verkürzen	Talwegpuffer anlegen Puffer in Form von Hecken/Gehölzen anlegen
	Erdwälle/-dämme am Feldrand anlegen	Faschinen anlegen Bepflanzte Gräben anlegen Künstliche Feuchtgebiete/Rückhaltebecken anlegen
Applikationstermin anpassen	Mittelwahl und Ausbringmenge anpassen	

AUSWAHL VON RISIKOMINDERUNGSMASSNAHMEN („Werkzeugkiste“)

Die hier genannten Risikominderungsmaßnahmen lassen sich in folgende Kategorien einteilen:

Bodenpflege
Anbaumethoden
Bepflanzte Pufferstreifen
Rückhalte- und Verteilungssysteme
Sachgerechter PSM-Einsatz
Bewässerung

Vor der Empfehlung/Umsetzung von Risikominderungsmaßnahmen ist stets zu prüfen, ob die Maßnahmen für die Pflanzenschutz- und Bodenbearbeitungsverfahren des jeweiligen Landwirts geeignet sind. Vor Veränderungen bei der Umstellung von Bodenbearbeitung oder Anbauverfahren sollten alle Aspekte, die beeinflusst werden können, berücksichtigt werden: Bodenbeschaffenheit, Klima, Betriebsmitteleinsatz, Technik, Unkräuter, Schädlinge, Erträge, Erntegutqualität und Wirtschaftlichkeit.



Um die Auswahl der geeigneten Maßnahmen zu erleichtern, wurde die Wirksamkeit von Maßnahmen in folgender Hinsicht beurteilt:



Run-off aufgrund begrenzter Infiltration



Run-off aufgrund von Wasserübersättigung



Konzentrierter Run-off



Umsetzbarkeit
 Feldebene (**F**)
 Einzugsgebiets-Ebene (**C**)

F/C

Bei der Beurteilung der Wirksamkeit wurden Forschungsergebnisse und Experteneinschätzungen/Expertenwissen zurate gezogen. Zu erkennen sind die Wirksamkeitsstufen anhand der Farbe:



F/C

Bodenbearbeitung

Die Bodenbearbeitung wirkt sich auf die Infiltrationskapazität des Bodens aus. Gute Möglichkeiten zur Steigerung der Infiltrationskapazität sind:

- Lockerung von Bodenverdichtungen (in Ober- und Unterboden)
- Erhöhung der Bodenporosität (wasserhaltende Poren, Gefügebildung/Aggregation)

Dadurch soll das Wasser im Feld gehalten und Run-off bei seiner Entstehung vermieden werden.

Reduzierte Bodenbearbeitung, Fruchtfolge und Zwischenfrüchte sind die 3 wichtigsten Elemente der konservierenden Landwirtschaft. Wenn die reduzierte Bodenbearbeitung situationsbedingt schwierig oder unmöglich ist, sind unter Umständen andere Maßnahmen z.B. zur Verringerung von Bodenverdichtung gefragt. Feldüberfahrten sollten auf ein absolutes Minimum beschränkt werden, um Bodenverdichtung zu vermeiden.

Durch eine Untersuchung des Bodens und des Einzugsgebiets lassen sich die Maßnahmen für die Bodenpflege an die Felder mit höherem Run-off-Risiko anpassen.

1. Geringere Bodenbearbeitungsintensität



Sachlage

Reduzierte Bodenbearbeitung führt zu einer besseren Porenverteilung im Oberboden und fördert daher die Wasserinfiltration. Es verbleiben mehr Ernterückstände auf dem Boden, die den Wasserabfluss auf der Oberfläche bremsen. Zusätzlich werden im Gegensatz zu offengehaltenen Böden die Regentropfenerosion und Oberflächenverschlammung vermindert. Im Oberboden wird die biologische Aktivität gefördert, insbesondere die Vermehrung der Regenwürmer (Makroporenbildung) und die gesteigerte Mikroorganismenaktivität (Aggregatstabilisierung) haben einen positiven Einfluss auf die Wasserinfiltration. Eine bedarfsgerechte Kalkung wirkt sich günstig auf Struktur und pH-Wert des Bodens aus und ermöglicht somit eine geringere Bodenbearbeitungsintensität im Rahmen der Fruchtfolge.

Vorgehensweise

Die Reduzierung der Bodenbearbeitungsintensität kann auf unterschiedliche Art und Weise vorgenommen werden:

- Umstellung von Pflügen auf reduzierte bzw. konservierende Bodenbearbeitung (Mulch-/Direktsaat)
- Verringerung des Energieaufwandes der eingesetzten Maschinen/Geräte
- Verringerung der Feldüberfahrten
- langsamere Fahrgeschwindigkeit
- Austausch zapfwellenbetriebener Bodenbearbeitungsgeräte gegen gezogene Geräte

Einschränkungen

Auf Tonböden ist eine leichte Bodenbearbeitung manchmal unvermeidbar, um im Sommer entstandene Bodenrisse zu schließen und Bodenverdichtung zu verhindern. Bei aufquellenden Tonböden kann der komplette Verzicht

auf die Bodenbearbeitung sogar zu einer schlechteren Infiltrationskapazität führen. Auf Äckern mit künstlich angelegten Drainagesystemen ist eine gewisse Bodenbearbeitung notwendig, um einen zu schnellen Abfluss des Wassers in die Drainage durch Makroporen und Schrumpfrisse zu verhindern. Bei der Direktsaat sind technische und wirtschaftliche Probleme (Zeit- und Kostenaufwand) zu berücksichtigen. Da die Art der Bodenbearbeitung viele Parameter beeinflusst, sind weitere Anpassungen im Verfahren der Pflanzenproduktion (z.B. Fruchtfolge) zu berücksichtigen.

Wirksamkeit

Viele Studien belegen, dass es eine gewisse Zeit dauert, bis sich Änderungen in der Bodenbearbeitung spürbar auf die Bewegung und Speicherung des Wassers im Boden auswirken. Unter Umständen sind bei Mulch- oder Direktsaat 3 bis 5 Jahre nötig, bis das Verfahren seine Vorteile für den Wasserhaushalt im Boden zur Geltung bringt. Eine angepasste Bodenbearbeitung ist immer dann günstig für die Eindämmung von Run-off/Erosion, wenn die Risiken hauptsächlich auf mangelhafte Bodenpflege (z. B. Oberflächenverschlammung) zurückzuführen sind. Durch angepasste Bodenbearbeitungsverfahren kann Run-off um rund 50 Prozent und Erosion bis zu 90 Prozent reduziert werden.

Bei reduzierten Bodenbearbeitungsverfahren ist die Mineralisierung organisch gebundenen Stickstoffs meist geringer. Demzufolge ist das Risiko der Stickstoffverlagerung reduziert. Die geringere Bodenbearbeitung fördert die Artenvielfalt des Bodenlebens und erfordert weniger Schlepperleistung pro Hektar (spart Energie).



Tonboden mit Schrumpfrissbildung

2. Grobe Saatbettbereitung



Sachlage

Durch Studien wurde belegt, dass ein grobes Saatbett mit Schollen die Fließgeschwindigkeit des Run-off-Wassers deutlich verlangsamt und die Infiltration fördert, da die Schollen wie Barrieren wirken. Außerdem beugen sie der Regentropfenerosion vor, die vor allem bei schluffhaltigen Böden die Verkrustung/Verschlammung der Oberfläche verursacht und die Infiltration von Wasser behindert.

Vorgehensweise

Bei der Saatbettbereitung sollte die Bodenbearbeitung auf ein Minimum reduziert werden, um ein grobes Bodengefüge zu erhalten. Nach dem Drillen nicht mehr walzen!
Durch die Grundbodenbearbeitung entstandene Kluten/

Brocken sollten nicht zu stark zerkleinert werden, insbesondere wenn bei der Saatbettbereitung zapfwellenbetriebene Geräte zum Einsatz kommen.

Beim Einsatz solcher zapfwellenbetriebenen Geräte ist die Arbeitsdrehzahl möglichst gering zu halten, wobei der Schlepper möglichst schnell fahren sollte. Auf schluffigen Böden sind gezogene Bodenbearbeitungsgeräte zu bevorzugen, um ein feines Saatbett zu vermeiden.

Wirksamkeit

Die Unebenheit der Bodenoberfläche hat eine erhebliche Eindämmungswirkung, da der Wasserabfluss gebremst und die Infiltration gefördert wird.



Erdschollen bremsen Run-off

3. Vermeidung von Oberbodenverdichtung (Verschlämmung, Verkrustung)

Sachlage

Böden mit hohem Schluffgehalt (> 30 Prozent) sind besonders anfällig für Oberflächenverschlämmung und Verkrustung. Dies verringert die Infiltrationskapazität des Bodens und erhöht das Run-off-/Erosionsrisiko.



Verschlämmung vermeiden



Vorgehensweise

Im Allgemeinen ist ein dauerhaft hoher Humusgehalt in der Ackerkrume förderlich für die Gefügebildung und wirkt der Verkrustung entgegen. Bei einer großen Menge Pflanzenrückstände auf der Erdoberfläche wird die Regentropfenerosion des Bodengefüges und damit die Krustenbildung vermindert. Auch durch eine reduzierte Bodenbearbeitung (Mulchsaat) und im Direktsaatverfahren lassen sich Bodenverkrustungen erheblich reduzieren. Wenn Verkrustung oder Oberflächenverschlämmung im Feld erkennbar sind, sollte die Verdichtung mechanisch aufgebrochen werden.

Zum Aufbrechen der verschlammten Schicht sind Hackgeräte, leichte Grubber, Striegel oder leichte Eggen geeignet. Diese Maßnahme sollte umgesetzt werden:

- wenn der Boden ausreichend trocken ist
- mit Niederdruckreifen oder vermindertem Reifendruck
- in Wintergetreide stets im frühen Wachstumsstadium
- in Mais/Zuckerrüben (spätestens im 8- bis 10-Blatt-Stadium)
- Hacken Sie, sobald der Boden verschlammte ist

Die Stoppel sollte möglichst bald nach der Ernte bearbeitet werden. Bei langen Anbaupausen in der Fruchtfolge sollte der Acker mit einer Zwischenfrucht begrünt werden.

Wirksamkeit

Aufgrund der verbesserten Wasserinfiltration ist die Vermeidung von Oberbodenverdichtung eine wirksame Risikominderungsmaßnahme gegen Run-off und Erosion. Studien, die in Frankreich durchgeführt wurden (Epreville-en-Roumois, 27, von 2000 bis 2001, Chambre d'Agriculture de l'Eure), haben gezeigt, dass Run-off auf Feldern mit untergepflügter Stoppel 13-mal geringer war als ohne.

4. Vermeidung von Unterbodenverdichtung



Sachlage

Unterbodenverdichtung (z. B. Pflugsohlenbildung) kann für die Wasserinfiltration eine Barriere darstellen und die Ursache für Run-off sein (laterales Sickerwasser oder Run-off durch Wasserübersättigung). Bodenverdichtung ist am ehesten im Winter zu beobachten, wenn sich an bestimmten Stellen Wasser sammelt. Auch einige Zeigerpflanzen weisen auf verdichtete Bereiche hin (z. B. *Plantago* spp., *Polygonum aviculare*, *Equisetum* spp.). Zur Auswahl der effektivsten Risikominderungsmaßnahmen ist eine gründliche Diagnose notwendig.

Vorgehensweise

Bei zu feuchtem Boden sollte nicht geerntet oder gepflügt werden, besonders nach der Ernte späträumender Früchte wie Zuckerrübe, Mais usw.

Mit Niederdruckreifen oder Doppelbereifung lässt sich die Bodenverdichtung auf ein Minimum reduzieren. Unterbodenverdichtung kann mechanisch (z. B. mit dem Grubber) oder durch den Anbau von tiefwurzelnden Pflanzen gelockert werden (z. B. Raps, Ölertrich, Ackerbohnen; hierbei sind Empfehlungen von ortskundigen Beratern einzuholen).

Wirksamkeit

Die Wirksamkeit ist abhängig von der Verbesserung der Infiltrationskapazität des Bodens.



Die Ernte auf zu feuchtem Boden kann zu Schadverdichtung führen

5. Planung/Ausrichtung der Fahrgassen



Sachlage

Fahrgassen sind unbepflanzte Feldbereiche, die beim Spritzen und Düngen des Bestands von Schleppern und Geräten befahren werden. Fahrgassen richten sich nach der Arbeitsbreite der Maschinen/Geräte, um eine präzise Applikation von Pflanzenschutzmitteln und Dünger ohne Überlappung zu gewährleisten. Durch mehrmaliges Befahren der Fahrgassen innerhalb der Saison kann es zu Bodenverdichtung in den Fahrgassen kommen. Fahrgassen in der Falllinie wirken wie Kanäle für Run-off-Wasser und Bodenerosion. Dort, wo im Winter häufig beobachtet wird, dass sich Wasser in den Fahrgassen sammelt, sind Bodenverdichtungen und



damit eine begrenzte Infiltration zu vermuten. Bestrebungen, Fahrspuren über viele Jahre an denselben Stellen im Feld zu etablieren (Controlled Traffic Farming, CTF), können Vorteile bieten in Bezug auf Erleichterungen bei Anbau und Pflege von Kulturen. In einem Run-off-Risiko-Gebiet bilden derart verdichtete Spuren allerdings Kanäle für den Wasserabfluss und die Bodenerosion.

Vorgehensweise

- Bei zu feuchtem Boden sollte auf Saatbettbereitung, Ernte- und Pflugarbeiten möglichst verzichtet werden (besonders nach späträumenden Früchten wie Zuckerrübe, Mais usw.).
- Möglichst mit niedrigem Reifendruck oder aber Doppelbe-
reifung fahren.
- Die Fahrgassen sollten quer zum Hang verlaufen („Kanal-Effekt“ vermeiden). Erschwert wird dies, wenn das Feld unterschiedliche Hangrichtungen hat oder der Hang so steil ist, dass die Maschine sich überschlagen könnte.
- Bodenverdichtung in den Fahrgassen lässt sich mechanisch mit speziellen Anbaugeräten aufbrechen, um dann Begrünung oder kleine Erdbarrieren anzulegen, die den Wasserabfluss bremsen. Zusätzlich wird die Oberfläche der Fahrgasse aufgeraut, hierdurch verlangsamt sich der Wasserabfluss und die Wasserinfiltration wird gefördert.
- Die Ausrichtung der Fahrgasse sollte möglichst nach jeder Ernte geändert werden. Damit werden nachhaltige Bodenverdichtungen vermieden.

Wirksamkeit

An Hängen und auf Feldern in Gewässernähe ist die sachgerechte Fahrgassenanlage eine effektive Risikominderungsmaßnahme gegen Run-off/Erosion.

6. Aufschüttung von Erdwällen im Feld (Konturwälle)



Sachlage

Ein Erdwall ist ein flacher Damm im Feld, der das Wasser innerhalb der Schlaggrenzen hält, den Wasserabfluss verlangsamt und so die Wasserinfiltration begünstigt.

Vorgehensweise

Erdwälle müssen so angelegt werden, dass sie das Run-off-Wasser aufhalten und ihm mehr Zeit zum Infiltrieren geben. Am besten funktionieren sie auf Äckern mit leichtem Gefälle, denn Menge und Druck des Wassers dürfen nicht zu groß sein, sonst brechen die Erdwälle.

- Erdwälle auf dem Feld sollten quer zum Gefälle verlaufen bzw. den Höhenlinien folgen.
- Erdwälle sollten zwischen Häufeldämmen (z. B. Kartoffeln) liegen.

Beim Reihenanbau von Früchten wie Kartoffeln haben sich Erdwälle zwischen den Pflanzreihen als sehr wirksam gegen Run-off erwiesen. Es gibt besondere Maschinen, mit denen solche Erdwälle beim Formen/Pflegen der Häufeldämme angelegt werden. Erdwälle sind von besonderer Wichtigkeit, wenn die Pflanzen den Boden noch nicht vollständig bedecken.



Wirksamkeit

Erdwälle sind wirksame Maßnahmen bei leichtem Gefälle. Abstand und Höhe der Erdwälle müssen auf die zu erwartenden Wassermengen abgestimmt werden.

7. Höhenlinienparallele Bewirtschaftung



Die höhenlinienparallele Bewirtschaftung (auch Konturbearbeitung) ist in Nordamerika weiter verbreitet als in Europa. Ausschlaggebend für die seltene Anwendung dieses Verfahrens in Europa sind möglicherweise die geringeren Schlaggrößen, die eine Umsetzung generell erschweren. Bei der Konturbearbeitung erfolgt die Bewirtschaftung parallel zu den Höhenlinien auf dem Acker, um talwärts fließendes Wasser aufzuhalten. Durch die Bearbeitung entsteht eine unebene Oberfläche mit zahlreichen kleinen Erdwällen, die den Wasserabfluss bremsen und die Wasserinfiltration begünstigen. Mit Häufeldammformern lässt sich die Oberfläche sogar noch rauer gestalten. Eine Konturbearbeitung ist wirksam an eher gleichmäßigen Hängen mit einem leichten bis mittleren Gefälle von 2 bis 10 Prozent. Der Hang sollte mindestens 35 Meter und höchstens 120 Meter lang sein.

http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_Documents/nrs143_026017.pdf

Sachlage/Vorgehensweise

Um den Höhenlinien bei der Bewirtschaftung folgen zu können, ist eine spezielle Technik erforderlich. Die Äcker müssen sorgfältig auf ihre Eignung für die Konturbearbeitung geprüft werden (Voraussetzungen sind eher gleichmäßige, nicht zu steile Hänge), und auch die richtige Technik muss vorhanden sein (z. B. GPS-Systeme).

Wirksamkeit

Studien haben gezeigt, dass sich die Erosionsrate durch Konturbearbeitung gegenüber der Bewirtschaftung in Falllinie um 10 bis 50 Prozent reduzieren lässt. In Kombination mit weiteren Maßnahmen (z. B. konservierende Bodenbearbeitung) führte die Konturbearbeitung verglichen mit konventioneller Bewirtschaftung in Falllinie zu einer 95-prozentigen Erosionsminderung.

Eine extreme, aber auch sehr wirksame Art der Konturbearbeitung sind Terrassen, welche die Hangneigung auf dem Acker bzw. im Einzugsgebiet entschärfen. Der Wasserabfluss talwärts wird verlangsamt, und das Wasser sammelt sich auf den Terrassen. Eine solche Gestaltung des Einzugsgebiets für den Pflanzenanbau erfordert umfangreiche Investitionen.



Anbaumethoden

Die richtige Wahl der Anbaumethode kann das Run-off- und Erosionsrisiko erheblich verringern. Bestimmte Pflanzen wirken sich positiv auf Struktur und Stabilität des Bodengefüges aus. Physikalisch-chemische Bodeneigenschaften können durch folgende Maßnahmen zur Reduktion von Run-off optimiert werden:

- Fruchtfolge mit geeigneten Fruchtfolgegliedern
- verbesserte Wasserinfiltration durch den Anbau von Tiefwurzlern (größere Bodendurchlässigkeit)
- Schutz der Ackerkrume vor Regentropfenerosion durch Begrünung/organisches Material

- kleinstrukturierte Nutzung großer Schläge, um die Hanglänge pro Kultur zu verringern. In diesem Fall funktionieren die einzelnen Kulturen als bepflanzte Pufferzonen, da sie den Oberflächenablauf bremsen und aufgrund besserer Infiltration den Run-off minimieren (Streifenanbau).
- Vielfältige Bewirtschaftung des Einzugsgebiets vermindert die Dominanz des Einsatzes von bestimmten PSM und reduziert somit indirekt die potenzielle Belastung von Gewässern. Einseitige Fruchtfolgen führen zu einem konzentrierten Einsatz von wenigen PSM-Wirkstoffen.

8. Optimierung der Fruchtfolge



Die Fruchtfolge ist die zeitliche Abfolge angebauter Nutzpflanzen innerhalb eines Feldes. Vorrangiges Ziel ist der langjährige Erhalt von Bodenfruchtbarkeit und Ertragsstärke. Eine vielgliedrige Fruchtfolge mit abwechselnden Winterungen und Sommerungen senkt den Schädlings- und Krankheitsdruck und ist ein Kernelement des integrierten Pflanzenschutzes (IPS). Besonders in Run-off-sensiblen Gebieten sollte die Fruchtfolge nicht nur beschränkt auf das einzelne Feld, sondern im gesamten Einzugsgebiet optimiert werden.

Zu einem großen Teil beeinflusst die Fruchtfolge auch den Humusgehalt des Bodens. Zuckerrübe, Kartoffel, Silomais und ähnliche Früchte gelten als humuszehrend, während beispielsweise strohreiche Getreidesorten, Raps, Körner-

mais, Zwischenfrüchte und organische Düngemittel humusmehrend wirken. Ein erhöhter Humusgehalt verbessert die Bodenstruktur, das Bodengefüge und fördert damit das Wasseraufnahmevermögen. Zudem fördert der Humus die mikrobiologische Aktivität im Boden und damit den Abbau und die Adsorption von PSM-Wirkstoffen.

Eine optimierte Fruchtfolge trägt direkt und indirekt zur Eindämmung von Run-off und Erosion bei.

Sachlage

Die Optimierung der Fruchtfolge ist abhängig von Klima, Bodenbeschaffenheit und Dauer der Vegetationsperiode. Wirtschaftliche Aspekte oder eine zu geringe Arbeitskapazität können dazu führen, dass das nachhaltige/ackerbauliche

Optimum nicht erreicht wird. Die Optimierung des Humusmanagements sollte bei der Festlegung der Fruchtfolge im Mittelpunkt stehen, da Humus gleichzeitig gegen Run-off und Erosion wirkt. In einigen Ländern ist der Humuserhalt im Boden rechtlich vorgeschrieben. Mit der Fruchtfolge wird auch die Bedeckung des Bodens beeinflusst. Dies stellt ein wesentliches Element von Run-off-Minderungsmaßnahmen dar. Nicht alle Pflanzen sind in der Lage, den Boden in den kritischen Phasen vollständig zu bedecken. Daher sind Früchte mit dichtem Bestandsschluss vorzuziehen, die den Boden zu Zeiten erhöhten Run-off-Risikos schützen.

Vorgehensweise

Voraussetzung für die Optimierung der Fruchtfolge ist eine gründliche Planung. Auf gefährdeten Flächen und in Risikophasen sollten Früchte mit dichtem Bestandsschluss angebaut werden, die nach der Ernte organische Rückstände auf der Oberfläche hinterlassen (z.B. Getreide, Raps). In gefährdeten Einzugsgebieten sollten sich die ansässigen Landwirte über ihre Fruchtfolgen absprechen. Es empfiehlt sich, eine Struktur bzw. Organisation aufzubauen, die eine für das Einzugsgebiet optimale Fruchtfolge unterstützen bzw. planen kann.

Wirksamkeit

Früchte mit gutem Bestandsschluss bei Regenereignissen können Run-off und Erosion je nach Fruchtfolge um 50 bis 90 Prozent verringern. Die vielfältige Fruchtfolge ist besonders effektiv bei der Reduzierung von Run-off zusammen mit vegetativen Pufferstreifen entlang von Gewässern.



9. Streifenanbau (quer zum Hang)

Auf großen Schlägen dient der Streifenanbau als Mittel zur Schlagverkleinerung, indem auf einem Feld unterschiedliche Früchte angebaut werden. Drillsaaten wie Wintergetreide, Raps usw., die nach Reihenkulturen (z.B. Kartoffeln, Zuckerrüben oder Mais) stehen, begünstigen die Wasserinfiltration und erhöhen die Rückhaltefähigkeit von Bodenverlagerungen. Die bepflanzten Streifen wirken wie einjährig kultivierte Pufferstreifen im Feld und sollten möglichst den Höhenlinien des Ackers folgen.



Der Zwang zu Produktivitätserhöhungen hat auch in Europa zu einer Vergrößerung der Schlaggrößen geführt. Die beschriebenen Maßnahmen eignen sich eher für großstrukturierte Regionen mit hohem Run-off/Erosionsrisiko.

Sachlage/Vorgehensweise

Große Schläge mit einer hohen Anfälligkeit gegenüber Run-off und Erosion sollten durch den Streifenanbau unterschiedlicher Feldfrüchte höhenlinienparallel unterteilt werden. Die dabei geltenden Voraussetzungen und Einschränkungen sind größtenteils vergleichbar mit der Konturbearbeitung.

10. Einjährige Zwischenfrüchte



Die Ansaat von Zwischenfrüchten nach der Ernte und vor der Aussaat der Hauptkultur ist eine effektive Maßnahme zur Bedeckung des Bodens und wirkt daher risikomindernd. Die Auswahl der Zwischenfrucht ist abhängig von der verfügbaren Vegetationsperiode, der Bodenbeschaffenheit, der Bodenfeuchte und den Anforderungen der Folgefrucht. Zwischenfrüchte vermindern die Erosivität von Niederschlägen und wirken humusmehrend, wodurch sich Aggregatstabilität und Erosionsfestigkeit erhöhen und der Boden weniger verdichtungsanfällig wird. Aufgrund der verbesserten Wasserinfiltration können Zwischenfrüchte die Menge des Run-off- und/oder Drainagewassers verringern. Weitere Vorteile: Zwischenfrüchte verhindern die Nährstoffausschwemmung, da die vorhandenen Pflanzen Stickstoff und Phosphate nutzen. Zusammen mit ihrem Berater sollte geklärt werden, welche Zwischenfrucht am besten in die Fruchtfolge und in das Umfeld passt.

Dabei sind auch etwaige Fördermöglichkeiten und Vorschriften zu berücksichtigen. Der Anbau von Zwischenfrüchten ist in einigen Ländern in gefährdeten Bereichen vorgeschrieben und Bestandteil der von Umweltmaßnahmen der EU-Agrarpolitik.

Sachlage

Die Auswahl der Zwischenfrucht wird bestimmt von der verfügbaren Vegetationsperiode, den Anforderungen an das Saatbett und den Ansprüchen der Folgefrucht.

- Je länger die Zwischenfrucht zwischen den Hauptkulturen stehen kann, desto größer ist ihre Wirkung. Entweder wird die Folgefrucht nach dem Absterben der Zwischenfrucht direkt eingesät, oder die Zwischenfrucht wird eingemulcht.
- Wenn die Folgefrucht hohe Anforderungen an das Saatbett stellt (z. B. feines Saatbett), sollte etwa eine abfrierende Zwischenfrucht mit kürzerer Vegetationszeit gewählt werden (z. B. Phacelia). In diesem Fall wirkt die Zwischenfrucht im Frühjahr hauptsächlich durch das bodenbedeckende organische Material (Mulchmaterial).

Vorgehensweise

- Die Bedingungen bei der Aussaat der Zwischenfrucht sollten einen zügigen, dichten Feldaufgang ermöglichen.
- Nach Möglichkeit sollte quer zum Hang gesät werden.
- Bei der Aussaat können unterschiedliche Geräte und Verfahren angewendet werden, die an die Standortbedingungen und an die Anforderungen des Saatguts angepasst sind.
- Beim Anbauen der Zwischenfrucht gibt es mehrere Möglichkeiten, z. B. die Einsaat in die reifende Hauptfrucht oder nach der Ernte in die Stoppel. Nach der Silomaisenernte besteht für Zwischenfrüchte keine ausreichende Entwicklungsmöglichkeit mehr. Als Alternative können Gräser oder Grünroggen als Untersaaten nach dem Auflauf im 4- bis 8-Blatt-Stadium im Mais ausgebracht werden.
- Bei Ansaat der Sommerung sollten die Pflanzenrückstände der Zwischenfrucht so weit wie möglich an der Bodenoberfläche verbleiben, damit der Boden geschützt bleibt.

Wirksamkeit

Die Wirksamkeit dieser Maßnahme ist davon abhängig, wie gut sich die Zwischenfrucht zum Zeitpunkt der kritischen Regenereignisse entwickelt hat. Eine gut entwickelte Zwischenfrucht ist in der Lage, Run-off und Erosion nahezu vollständig zu verhindern. Beispielsweise hat eine Studie in Frankreich (Fresquiennes 2004 – 2005, Chambre d'Agriculture 76, Frankreich) gezeigt, dass Senf als Zwischenfrucht die Erosion verglichen mit Brachland um den Faktor 25 reduzieren konnte (40 kg Bodenabtrag gegenüber 1.000 kg Bodenabtrag).

Einschränkungen

Mögliche störende Einflüsse der Zwischenfrucht auf die Folgefrucht:

- schlechter Bodenschluss bei der Ansaat der Folgefrucht durch Zwischenfruchtrückstände (langsamer, heterogener Feldaufgang)
- langsamere Bodentrocknung und -erwärmung im Frühling (verzögerter Feldaufgang)
- allelopathische Wirkung der Zwischenfruchtrückstände
- mehr bodenbürtige Krankheitserreger, mehr Unkräuter
- mehr Insekten, Schnecken, andere Schädlinge und Krankheiten

11. Bestellung mit doppelter Saatstärke



Sachlage

Gewöhnlich ergibt sich die optimale Bestandsdichte anhand der Standortbedingungen. Wenn auf einem Schlag jedoch Run-off zu beobachten ist, kann ein Streifen mit höherer Pflanzendichte den Oberflächenablauf eindämmen, ohne dass ein permanenter Pufferstreifen angelegt werden muss.

Beispiel: Bei der Getreideaussaat sollte die Saatstärke im Talweg verdoppelt werden, um den konzentrierten Wasserabfluss einzudämmen und die Erosionsgefahr zu mindern.

Vorgehensweise

Ein Streifen quer zum Hang oder in einem Talweg wird nach der normalen ersten Aussaat z.B. von Getreide ein weiteres Mal bestellt. Der doppelt bestellte Streifen wird ähnlich platziert wie ein bepflanzter Pufferstreifen im Feld.

12. Mehrjährige Zwischenfrüchte in Dauerkulturen



Mehrjährige Zwischenfrüchte können den Boden schützen, beschatten und durchlässiger machen. Dadurch wird der Wasserabfluss gebremst, die Wasserinfiltration gefördert und die Rückhaltefähigkeit für Bodenpartikel begünstigt. Hierdurch lassen sich Run-off und Erosion zuverlässig verringern. Mehrjährige Zwischenfrüchte werden meist zusammen mit der Anlage einer mehrjährigen Kultur angelegt und über die gesamte Lebensdauer der Dauerkultur (Weinbau, Obstbau, Zitrusbau usw.) gepflegt. Sie sollten nur in Gebieten mit ausreichend Wasserverfügbarkeit angebaut werden. In trockeneren Regionen können mehrjährige Zwischenfrüchte mit den Nutzpflanzen in Wasserkonkurrenz treten. In solchen Situationen muss die Art der Zwischenfrucht sorgfältig ausgewählt werden. Möglicherweise wird eine Umstellung auf eine einjährige Zwischenfrucht notwendig. Falls durch den Zwischenfruchtbau Wassermangel für die Kulturpflanzen entsteht, ist der Boden mit organischem Material wie Stroh, Kompost usw. zu schützen. Bei Dauerkulturen in hängigen Gebieten ist die Gefahr des Run-offs und insbesondere der Erosion oft sehr groß (z. B. Weinbau).

Sachlage

- Die ausgewählte Zwischenfrucht sollte gut in die Dauerkultur und in die Region passen. Die Auswahl ist nach der bei der Feld-/Einzugsgebiet-Diagnose ermittelten Risikoklasse zu treffen. Als grüne Zwischenfrucht können beispielsweise Grassorten oder Gras-Klee-Gemische verwendet werden. Die Zwischenfrucht ist so zu pflegen, dass sie den Boden möglichst vollständig bedeckt und jederzeit vor Run-off/Erosion schützt (möglichst hoher Widerstand gegenüber abfließendem Wasser). Falls Bodenbeschaffenheit und Feuchtigkeit die Aussaat einer mehrjährigen Zwischenfrucht nicht zulassen, sind alternative bzw. zusätzliche Maßnahmen zu empfehlen.
- Empfehlungen sind stets an die örtlichen Gegebenheiten anzupassen.

Vorgehensweise

Mehrjährige Zwischenfrüchte werden zwischen den Pflanzreihen gesät. Durch Mähen oder andere Pflegemaßnahmen ist die Wachstumshöhe auf 10 bis 15 cm zu begrenzen.



Wenn die Zwischenfrucht den Boden nicht vollständig bedecken kann, sollte zusätzliches organisches Material auf dem Boden aufgebracht werden. Bei der Auswahl der Zwischenfrucht ist auch die Artenvielfalt zu berücksichtigen (z.B. zeigte *Lolium* spp. eine geringere Artenvielfalt (ARVALIS). Die Zwischenfrucht darf den erforderlichen PSM-Einsatz nicht durch eine kontinuierliche Blüte beeinträchtigen (Bienenschutz).

Wirksamkeit

In Dauerkulturen mit leichtem Gefälle können Zwischenfrüchte den Run-off teilweise zu 100 Prozent verhindern. An steileren Hängen erreicht die Wirksamkeit oft nur 50 Prozent. In solchen Situationen sind zusätzliche Maßnahmen notwendig, um Run-off-/Erosionsrisiken einzudämmen. Wichtig ist, dass die Wuchshöhe der Zwischenfrucht unter 25 cm bleibt und die Stängel robust genug sind, um den Kräften des Wasserabflusses zu widerstehen.

13. Verbreiterung des Vorgewendes

Häufig erfolgt die Bewirtschaftung eines Ackers hauptsächlich in Falllinie, und manchmal lässt sich dies aus verschiedenen Gründen auch nicht ändern. Da das Vorgewende gewöhnlich quer zum Feldstück bestellt wird, dient es auch als bepflanzte Barriere für talwärts fließendes Wasser.



Sachlage

Die Bestellung des Vorgewendes sollte quer zum Hang verlaufen. Bei Schlägen mit erhöhtem Run-off-Risiko sollte das Vorgewende verbreitert werden. Zur Verstärkung der Pufferwirkung kann die Saatstärke auf dem Vorgewende erhöht werden.

Vorgehensweise

Breite und Saatstärke für das Vorgewende werden anhand des bei der Felddiagnose ermittelten Run-off-Risikos festgelegt. Das Vorgewende kann so weit verbreitert werden, bis die Hangneigung für einen sicheren Betrieb zu steil wird.

Bewachsene Pufferstreifen

Allgemeine Bedingungen

Bewachsene Pufferstreifen sind Infrastrukturmaßnahmen, die für die mehrjährige Nutzung in einem Einzugsgebiet eingerichtet werden. Puffer haben mehrere Funktionen:

- Infiltrationsbereiche für oberflächlichen Wasserabfluss zu schaffen
- oberflächlichen Wasserabfluss zu bremsen und weitere Bodenverlagerungen aufzuhalten
- Lebensraum zur Förderung der Artenvielfalt
- Sicherheitszone, in der keine PSM-Anwendung stattfindet

Puffer sind gut geeignet, die verlagerten Bodensedimente zurückzuhalten und die Menge an Run-off-Wasser, die das Gewässer erreichen kann, zu reduzieren. Bewachsene Pufferzonen haben vor allem das Ziel, Run-off von höherliegenden Anbauflächen abzufangen. Der Platzierung von Pufferstreifen innerhalb des Einzugsgebiets kommt deshalb eine entscheidende Bedeutung zu. Aufgrund der Komplexität und Veränderlichkeit der für die Effektivität einer Pufferzone ausschlaggebenden Faktoren können die optimale Lage und der Umfang der Pufferzone nur nach einer eingehenden Diagnose vorgeschlagen werden. Die allgemeinen Empfehlungen werden in diesem Abschnitt vorgestellt. Weitere Informationen sind der CORPEN-Broschüre zu entnehmen (www.TOPPS-life.org, in englischer Sprache).

In der Landschaft sind häufig Ableitungen (Gräben/Furchen) an den Felldrändern zu sehen, die Wasser aus dem Feld in tieferliegende Bereiche ableiten. Hiermit werden Run-off-Probleme lediglich von einem Feld aufs nächste oder direkt in ein Gewässer verlagert.

a) Lage und Größe des Puffers

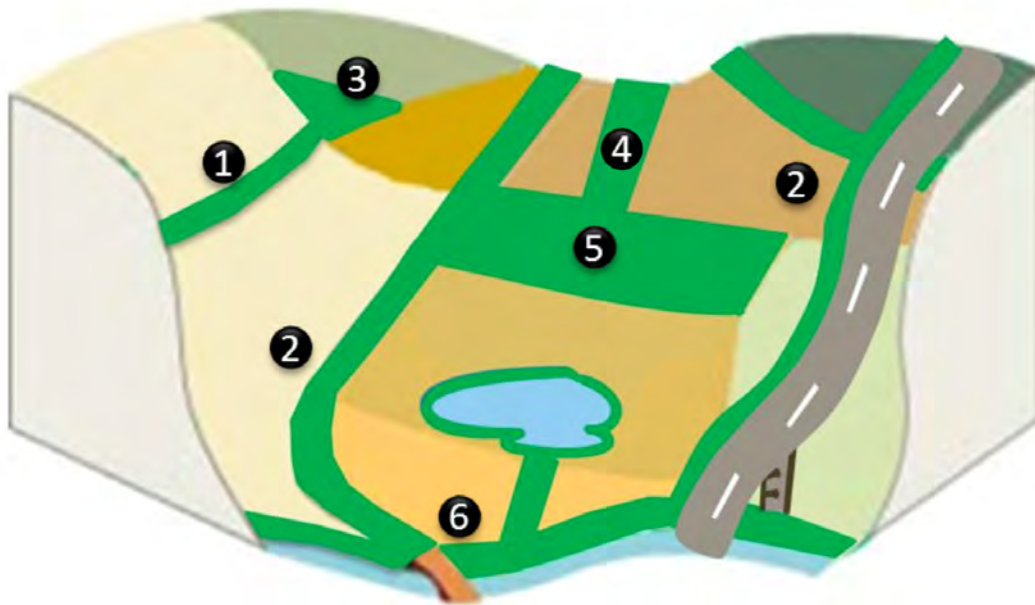
Pufferzonen variieren in ihrer Größe und in Abhängigkeit von ihrer Zielsetzung. Eigenschaften von Boden und Einzugsgebiet sowie der Wechselwirkung mit anderen Risikominderungsmaßnahmen. Die Lage der Pufferzone sollte das Strömungsregime des Oberflächenwassers im Einzugsgebiet berücksichtigen. Pufferzonen sollten vorzugsweise in der Nähe der Entstehung von Run-off eingerichtet werden (idealerweise bevor es überhaupt zu konzentriertem Run-off kommt). Run-off verläuft auf Feldebene zunächst diffus und konzentriert sich mit zunehmender Wassermenge in der Geländefalllinie bzw. in einem Talweg.

Die richtige Lage der Pufferzone im Einzugsgebiet ist für die effiziente Reduktion des Run-offs meist wichtiger als die Pufferbreite. Ein Puffer, der vorrangig abgetragene Bodenpartikel auffangen soll, kann kleiner dimensioniert sein als ein Puffer, der den Abfluss von Run-off-Wasser verhindern soll. Weiterhin sind andere Parameter wie Permeabilität, Wassersättigung, Hanglänge und die Run-off-Fläche in Betracht zu ziehen. Sobald der Boden wassergesättigt oder überflutet ist, haben grasbewachsene Pufferzonen allgemein eine geringe Wirkung, da das Run-off-Wasser nicht durch Infiltration zurückgehalten wird. Dies gilt besonders für Puffer entlang von Gewässern, die sättigungsanfälliger sind als Pufferzonen in Hangflächen.

Unterschiedliche Run-off-Szenarien erfordern unterschiedliche Puffersysteme:

- Grasbewachsene Puffer im Feld oder am Feltrand verhindern den Austrag von Run-off aus dem Feld.
- In Uferbereichen sollten unbedingt Grasfilterstreifen angelegt werden, damit das Run-off-Wasser von den Äckern nicht direkt ins Oberflächengewässer gelangt. Der Gewässerschutz durch Uferpuffer ist am wirksamsten im Oberlauf von Gewässern sowie in der Nähe von Wasserquellen (in Gebieten mit grundwasserführenden Kalkschichten).

- Die Anlage grasbewachsener Talwegpuffer kann notwendig sein, um die Infiltration konzentrierten Run-off-Wassers zu verbessern. Parallel zu Äckern verlaufende Straßen wirken häufig wie Kanäle, die konzentrierten Run-off aufnehmen und direkt in Oberflächenwasser ableiten. Die Anlage von Pufferstreifen entlang von Straßen kann die schnelle Ableitung von Run-off reduzieren/verhindern.
 - Natürliche Infiltrationszonen (z.B. Trockentäler, Dolinen) in Karstgebieten sollten gleichermaßen vor Run-off geschützt werden wie Oberflächengewässer, da diese Bereiche eine direkte Verbindung zwischen der Erdoberfläche und dem Grundwasser darstellen können.
- 1: Puffer im Feld unterbricht die Hanglänge und vermeidet konzentrierten Run-off
 - 2: Pufferzone am Feldrand zum Schutz einer Straße
 - 3: Pufferzone am Feldrand in einer abschüssigen Ecke, in der sich Run-off konzentrieren kann
 - 4: Grasbewachsener Talweg zur Begrenzung des konzentrierten Wasserabflusses
 - 5: Große, grasbewachsene Pufferzone (Wiese), die den konzentrierten Wasserabfluss eines höhergelegenen Talwegs abfängt, verteilt und aufnimmt
 - 6: Uferpuffer, grasbewachsener Streifen zwischen Feldrand und Oberflächengewässer, der Run-off von höhergelegenen Feldern abfängt
- (Quelle: CORPEN/Irstea, geändert)



Pflege und Unterhalt

Bewachsene Pufferstreifen können in unterschiedlicher Form angelegt werden:

- Puffer mit Grasbestand
- Hecke
- Kombination aus Hecke und Grasbewuchs
- Gehölz
- Wiese

a) In Pufferzonen mit Hecken/Bäumen ist die Wasserinfiltration aufgrund der intensiveren Durchwurzelung besser. Ein dichter Grasbewuchs hingegen ist günstiger zur Verlangsamung der Fließgeschwindigkeit von Oberflächenwasser und für die Rückhaltefähigkeit von Bodenpartikeln. In Kombination wirken die Vorteile beider Vegetationstypen.

Positive Nebenwirkung: Ein dichter Bewuchs in der Pufferzone steigert auch den Abbau von PSM im Boden aufgrund der Humusmehrung und der dadurch bedingten erhöhten mikrobiellen Aktivität. Zur Wahl der Pflanzenarten für bewachsene Pufferstreifen können nur allgemeine Aussagen gemacht werden, da die Auswahl anhand der Standortanforderungen zu treffen ist. Außerdem ist die Wahl der Pflanzenart von etwaigen Zusatzfunktionen abhängig (z. B. wenn der Puffer als Bienenweide oder Lebensraum für bestimmte Pflanzen oder Tiere geschaffen werden soll).

b) Wirksame Puffer erfordern Pflege

Die Oberfläche der bewachsenen Pufferzone sollte ausreichend rau sein, um durch Run-off ausgeschwemmte Bodenpartikel aufzufangen. Bei grasbewachsenen Puffern muss das Gras regelmäßig gemäht werden. Es sollte ca. 10 cm hoch, aber nicht höher als 25 cm sein, damit die Halme stets aufrecht stehen. Andernfalls kann der Grasbestand durch das Run-off-Wasser zu Boden gedrückt werden, womit der Puffer seine Wirkung verliert. Mindestens einmal im Jahr sollte gemäht werden, wobei die Brutzeiten der Vögel sowie die Blüte- und Samenzeit der Futterpflanzen zu berücksichtigen sind. Zum Schutz von Niederwild sollten die Mähgeräte mit Warnsystemen ausgerüstet sein.

Ferner ist es für die Wirksamkeit der Pufferzone wichtig, dass alle infiltrationsbegrenzenden Prozesse vermieden werden: Bodenverdichtung muss verhindert werden, indem das Befahren des Puffers auf das absolute Minimum beschränkt wird. Die Nutzung als Viehweide ist unter Umständen möglich, allerdings können auch große Tiere eine Bodenverdichtung bewirken. In diesem Kontext muss auch die Belastung des Oberflächenwassers durch zusätzliche Nährstoffe und pathogene Mikroorganismen durch Tierkot bedacht werden.

Zusätzlich kann die Infiltrationswirkung der Pufferzone durch Sedimentablagerungen gestört werden, wenn die Bodenporen verstopfen und es in der Pufferzone selbst zum konzentrierten Wasserabfluss kommt. Daher müssen abgelagerte Sedimente in der Pufferzone regelmäßig beseitigt oder (bei bewachsenen Puffern) verteilt werden. Die Bodenoberfläche kann hierbei durch leichte Bodenbearbeitung eingeebnet werden.

Pufferzonen sollten nur dann gedüngt oder mit PSM behandelt werden, wenn dies für den Anbau der gewünschten Pflanzen unerlässlich ist. Das gilt besonders für Uferpuffer, wo ein schneller Eintrag in das angrenzende Oberflächengewässer möglich ist.

c) Wirksamkeit und Einschränkungen

Studien zeigen große Unterschiede in der Effektivität von grasbewachsenen Pufferzonen. Die Wirksamkeit wird durch zahlreiche physikalische, chemische und biologische Faktoren beeinflusst.

Uferpuffer sind effektive Risikominderungsmaßnahmen, die den Eintrag von PSM durch Run-off in Oberflächengewässer reduzieren. Die Wirksamkeit liegt zwischen 50 und knapp 100 Prozent, je nach Infiltrationskapazität des Puffers (Bodentextur und -struktur, Wassersättigung des Oberbodens, Rückhaltekapazität von Bodenpartikeln, Charakteristik der Regenereignisse und Pufferbreite).

3 wesentliche Faktoren für die Wirkungseinschränkung von Puffern:

- **Wassersättigung:** Wenn der Boden in der Pufferzone wassergesättigt ist, wirkt sich dies trotz der positiven Auffangwirkung der Vegetation negativ auf die Infiltrationskapazität aus, die Pufferzone kann PSM im Run-off-Wasser nicht mehr ausreichend aufnehmen. Dieses Phänomen ist für Uferpuffer von besonderer Bedeutung, da diese unmittelbar an Oberflächengewässer angrenzen und eine hohe Wassersättigung aufweisen können.
- **Bodenverdichtung:** Wenn der Boden in der Pufferzone durch häufiges Befahren oder Viehdurchgang verdichtet wird, verringert sich die Wasserinfiltrationskapazität des Bodens, wodurch sich auch die Run-off-Infiltration verschlechtert.
- **Sedimentablagerungen** in der grasbewachsenen Zone können bei aufeinanderfolgenden Regenereignissen zu Pufferstörungen führen, da sich die Bodenporen zusetzen und es zu einem konzentrierten Ablauf kommt.

d) Weitere positive Wirkungen

Bewachsene Pufferzonen haben viele zusätzliche Funktionen im Einzugsgebiet:

- Rückgang der Erosion im Einzugsgebiet, dadurch weniger Sedimentbelastung in Fließgewässern. Geringerer Nährstoffeintrag (Phosphor, Stickstoff) in Oberflächengewässer, der zur Gewässereutrophierung führt.
- neue Lebensräume für seltene Tier- und Pflanzenarten; größere Artenvielfalt in landwirtschaftlichen Einzugsgebieten
- bessere Vernetzung der Ökosysteme in landwirtschaftlichen Einzugsgebieten durch Lebensraum- und Bewegungskorridore für die vorhandenen Tierarten
- Begünstigung der Heterogenität/Artenvielfalt im Einzugsgebiet, höhere Attraktivität für Touristen

Die folgenden Kapitel befassen sich mit der Platzierung, Größenbemessung und Kombination unterschiedlicher Pufferzonen. Alle Pufferarten wirken in ähnlicher Weise.



14. Anlage und Pflege von Puffersystemen im Feld



Sachlage

Puffersysteme im Feld können hochwirksam sein, da sie Run-off-Wasser aus höhergelegenen Flächen infiltrieren, solange die ablaufende Wassermenge noch relativ gering ist. Im Vergleich zu Uferpuffern, die rasch gesättigt sind und deren Wirkung durch konzentrierten Ablauf vermindert sein kann, haben Puffersysteme im Feld eine potenziell höhere Infiltrationskapazität und können diffusen Run-off bei seiner Entstehung besser aufhalten. Derartige Puffer werden meist dauerhaft mit Grasbewuchs oder in Form einer Hecke angelegt.



Vorgehensweise

Lage und Größe der Puffer sollten nach der individuellen Felddiagnose und unter Berücksichtigung des Risikominde-
rungsziels festgelegt werden. Puffersysteme im Feld sollten nach Möglichkeit den Höhenlinien des Ackers folgen und dort angelegt werden, wo sich noch kein konzentrierter Abfluss bildet (eher gleichmäßige Hänge/keine Talwege). Durch den Puffer führende „Ablaufkanäle“ (z.B. Fahrgassen oder Fahrspuren) sind zu vermeiden. Puffersysteme im Feld können je nach angestrebter Zusatzwirkung mit Grasbewuchs oder als Hecke ausgeführt werden (eine Hecke bietet zusätzlich Schutz vor Winderosion und fördert die Artenvielfalt).

Die angepflanzten Arten sollten:

- Teil der natürlichen Vegetation sein
- an die Standortbedingungen angepasst sein (z.B. regelmäßige Trockenperioden oder Überflutungen ertragen)
- steifes Blattwerk/eine steife Struktur aufweisen, die unter dem Wasserstrom nicht nachgeben und die Fließgeschwindigkeit des Run-off-Wassers bremsen
- einen dichten Bewuchs in der Pufferzone ausbilden

Wirksamkeit und Einschränkungen

Puffersysteme im Feld können den Zeitaufwand bei der Feldbewirtschaftung erhöhen, wenn der Schlag in Falllinie bewirtschaftet wird. Puffersysteme im Feld sind ein effektives Mittel zum Abfangen von Run-off. Ist die Pufferzone jedoch konzentriertem Run-off ausgesetzt, so wird sie meist innerhalb kurzer Zeit durchbrochen. Daher hat die Vermeidung konzentrierten Run-offs innerhalb des Felds höchste Priorität (durch eine sachgerechte Fahrgassenanlage, Konturbearbeitung usw.). Wenn konzentrierter Run-off zeitweilig unvermeidbar ist, kann eine tiefe Furche zwischen dem Feldbereich und der Pufferzone den konzentrierten Run-off verteilen und die Infiltrationsleistung erhöhen.

15. Anlage und Pflege von Puffersystemen am Feldrand



Puffersysteme am Feldrand befinden sich in der Regel am Hangfuß eines Felds und bilden häufig die Grenze zu angrenzenden Schlägen oder zu einer Straße. Der Puffer soll Run-off-Wasser aufnehmen und Sedimente abfangen, bevor das Run-off-Wasser die Straße oder einen tiefergelegenen Acker erreicht.

Sachlage

Puffersysteme am Feldrand nehmen Run-off-Wasser aus höhergelegenen Flächen auf, solange die ablaufende Wassermenge noch relativ gering ist. Im Vergleich zu Uferpuffern, die rasch gesättigt oder von konzentriertem Ablauf betroffen sind, haben Puffersysteme am Feldrand eine potenziell höhere Infiltrationskapazität und können Run-off bei seiner Entstehung besser aufhalten. Ein solcher Puffer wird typisch als dauerhafter Puffer mit Grasbewuchs oder in Form einer Hecke angelegt.

Vorgehensweise

Lage und Größe der grasbewachsenen Puffer sollten nach der individuellen Felddiagnose und unter Berücksichtigung des Risikominderungsziels festgelegt werden. Durch den Puffer führende Wassersammelwege (z.B. Fahrgassen oder Fahrspuren) sind zu vermeiden. Puffersysteme am Feldrand können je nach angestrebter Zusatzwirkung mit Grasbewuchs oder als Hecke ausgeführt werden (eine Hecke bietet zusätzlich Schutz vor Winderosion und fördert die Artenvielfalt).

Die angepflanzten Arten sollten:

- Teil der natürlichen Vegetation sein
- an die Standortbedingungen angepasst sein (z.B. regelmäßige Trockenperioden oder Überflutungen)
- steifes Blattwerk aufweisen, das unter dem Wasserstrom nicht nachgibt und die Fließgeschwindigkeit des Run-off-Wassers bremst
- einen dichten Bewuchs in der Pufferzone ausbilden
- wenn sich Sedimente in der Pufferzone sammeln, sollten diese in der gesamten Pufferzone verteilt oder abgetragen und auf einem höhergelegenen Feld verteilt werden.

Wirksamkeit und Einschränkungen

Puffersysteme am Feldrand sind ein effektives Mittel zum Abfangen von Run-off. Ist die Pufferzone jedoch konzentriertem Run-off ausgesetzt, so wird sie meist innerhalb kurzer Zeit durchbrochen. Daher hat die Vermeidung konzentrierter Run-offs innerhalb des Felds höchste Priorität (z. B. durch eine sachgerechte Fahrgassenanlage, Konturbearbeitung usw.). Wenn zeitweiliger konzentrierter Run-off unvermeidbar ist, sollten Maßnahmen zur Verteilung des Ablaufs oder Maßnahmen auf höher gelegenen Feldern ergriffen werden. (z. B. Faschinen).



16. Anlage und Pflege von Uferpuffern



Uferpufferstreifen sind Pufferzonen mit kontrollierter oder unkontrollierter Vegetation, die entlang von Gewässeruferrn oder Gräben verlaufen. Diese Puffer sollen Run-off auf ähnliche Weise verhindern wie die oben beschriebenen Pufferzonen: Sie fördern die Wasserinfiltration und halten durch den mechanischen Widerstand von Pflanzen Bodenpartikel zurück.

Zusätzlich verhindern Uferpufferstreifen den Eintrag windbürtiger Substanzen (z.B. Abdrift von PSM oder Stäube) in das Oberflächengewässer. Diese Wirkung lässt sich durch eine Bepflanzung mit Hecken oder Gehölzen (Büsche, Bäume) verstärken.

Uferpufferzonen sind in einigen EU-Mitgliedsstaaten gesetzlich reguliert. Die vorgeschriebene Breite des Uferpuffers ist, ähnlich wie die gesetzlichen Grundlagen dafür, von Land zu Land sehr verschieden. Uferpuffer können zusätzliche Vorteile für die Umwelt bewirken:

- a) Befestigung von Uferböschungen
- b) Verbesserung der ökologischen Voraussetzungen in Fließgewässern (Futterquelle, Gewässerbeschattung)
- c) Vergrößerung der Artenvielfalt durch Vernetzung der Ökosysteme im Einzugsgebiet
- d) Verringerung des Eintrags von Sedimenten, Nährstoffen oder Schadstoffen in Gewässer

Studien belegen, dass der Großteil des oberflächlichen, in Flüsse mündenden Run-off-Wassers aus kleineren Fließgewässern des Einzugsgebiets stammt. Diese Fließgewässer haben die Flussordnungszahl 1 oder 2 nach Strahler, siehe Abb. 12. Hier hat ein Schutz durch Uferpuffer höchste Priorität. Bei Gewässern höherer Flussordnungszahl wirkt sich der Schutz durch Uferpuffer nur begrenzt auf die Gesamtqualität des Fließgewässers aus, kann für das Erreichen weiterer Schutzziele aber von Bedeutung sein (siehe oben).

Sachlage

Zunächst müssen alle Schutzziele des geplanten Uferpuffers festgelegt werden. Anhand einer Beurteilung des Run-off-Risikos auf Einzugsgebiet- und Feldebene muss ermittelt werden, ab welcher Mindestbreite die Pufferzone den Run-off-Eintrag in Oberflächengewässer verhindert. Falls sich die ermittelte Mindestbreite als nicht umsetzbar erweist, ist eine Kombination mit weiteren Puffern oder Maßnahmen zu erwägen, um eine ausreichende Verminderung der Run-off-Einträge zu erreichen. Die Bepflanzung des Pufferstreifens ist an die angestrebten Schutzziele anzupassen: einjährige, mehrjährige oder Mischvegetation (Gras, Büsche, Hecken oder Bäume).

Vorgehensweise

Kleinere permanente oder temporäre Gräben/Fließgewässer sind oft nur durch grasbewachsene Pufferstreifen geschützt, während bei größeren Fließgewässern/Flüssen die Gesamtheit der Schutzziele eher mit einer Gehölzbepflanzung erreicht wird.

Lage und Größe der grasbewachsenen Puffer sollten nach der individuellen Felddiagnose und unter Berücksichtigung des Risikominderungsziels festgelegt werden. Durch den Puffer führende Sammelwege für Wasser (z.B. Fahrgassen oder Fahrspuren) sind zu vermeiden.

Die angepflanzten Arten sollten:

- der natürlichen Vegetation entsprechen (nicht invasiv)
- an die Standortbedingungen angepasst sein (z.B. regelmäßige Überschwemmungen)
- steifes Blattwerk aufweisen, das unter dem Wasserstrom nicht nachgibt und die Fließgeschwindigkeit des Run-off-Wassers bremst
- einen dichten Bewuchs in der Pufferzone ausbilden

Zu vermeiden bei Uferpuffern sind:

- Düngung
- Behandlung mit PSM
- Befahren mit schweren Maschinen

Wenn sich Sedimente in der Pufferzone sammeln, sollten diese in der gesamten Pufferzone verteilt oder abgetragen und auf höherliegenden Flächen verteilt werden (z.B. mit Eggen oder ähnlichen Geräten).

Wirksamkeit und Einschränkungen

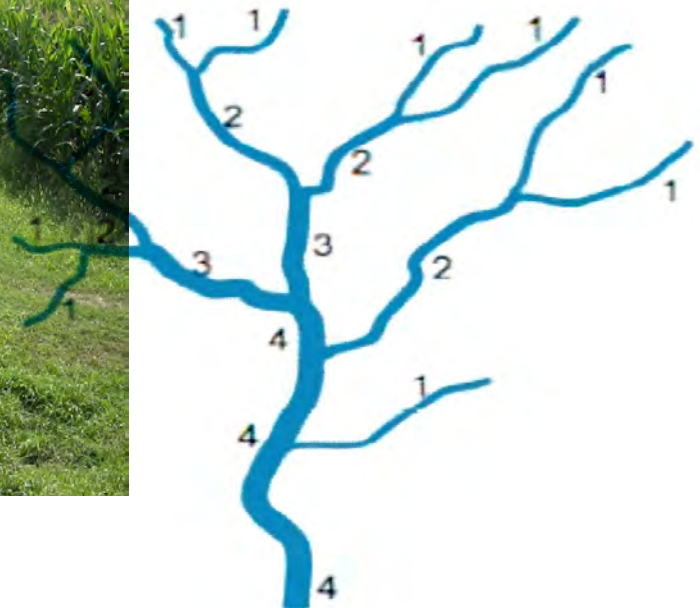
Bei Uferpuffern werden die Bodenverhältnisse häufig durch den Wasserstand des angrenzenden Grabens/Fließgewässers beeinflusst. Uferpuffer sind häufig wassergesättigt und stellen dann kein effizientes Mittel zur Eindämmung von Run-off dar. Auf den höhergelegenen Feldern sollten daher zusätzliche Puffersysteme angelegt/erwogen werden.

Um die Wirksamkeit eines Uferpuffers bewerten zu können, ist eine eingehende Diagnose nötig. Uferpuffer sind die letzte Bastion gegen Run-off und windbürtige Schadstoffe. Wenn der Schutz eines Oberflächengewässers Priorität hat, sollte immer ein Uferpuffer mit einer Mindestbreite von z. B. 3 Metern angelegt werden.

Uferpufferstreifen mit Grasbewuchs



Flussordnung nach Strahler in einem Wassereinzugsgebiet (1 = kleines Fließgewässer, 2 = nächstgrößeres Fließgewässer usw.)



17. Anlage und Pflege von Talwegpuffern



Sachlage

Zunächst muss per Diagnose ermittelt werden, wie hoch das Risiko in der jeweiligen Situation ist. Ein Talweg ist eine lineare Vertiefung zwischen 2 angrenzenden Hängen innerhalb eines Einzugsgebietes (Trockental, Bodensenke). In Talwegen kann sich bei Regenereignissen das von den Hängen ablaufende Wasser sammeln, wobei sich innerhalb des Einzugsgebiets ein konzentrierter Wasserstrom bildet. In Talwegen findet man häufig starke Rinnen- und Grabenerosion. Ein effizientes Mittel zur Eindämmung von Run-off/Erosion ist die Bepflanzung des Talwegs mit einer Grasdecke; in Situationen mit einem hohen Risiko sollten zusätzlich zu einem Graspufferstreifen auch Hecken gepflanzt werden, um die Wirkung des Puffers zu steigern.



Talweg auf einem Feld

Vorgehensweise

Lage und Größe des Puffers sind abhängig von der Felddiagnose. Dabei sind die Wahl der geeigneten Pufferpflanzen, die Bepflanzungsdichte und die Pflegebedürftigkeit zu berücksichtigen.

Großflächige Talwegpuffer (z.B. Wiesen) sind nötig, wenn ein hohes Run-off-/Erosionsrisiko besteht und der Talweg klimabedingt mit großen Mengen Run-off-Wasser aus den höhergelegenen Flächen belastet wird. Derartige Puffer oder Wiesen, die sich über den gesamten Talweg erstrecken, verteilen das konzentrierte Run-off-Wasser und bieten günstige Bedingungen für die Infiltration großer Wassermengen. Durch die Bepflanzung dieser Talwegbegrünung mit Hecken lässt sich die Infiltrationskapazität steigern.

Einschränkungen

Durch Talwegpuffer entstehen neue Feldgrenzen, wobei die resultierende Schlagform für die maschinelle Bearbeitung nicht immer ideal ist. Demnach kann sich der Zeitaufwand für die Bewirtschaftung vergrößern.

18. Anlage und Pflege von Hecken



Parallel zu Gewässern verlaufende oder im Oberlauf des Einzugsgebiets angelegte Hecken bieten zahlreiche Umweltvorteile: Sie sind ein wirksamer Windschutz, begünstigen das Mikroklima, befestigen die Uferböschungen und bieten erweiterte Lebensräume für Tiere und Pflanzen. Darüber hinaus erfüllen Hecken eine wichtige Funktion für den Ackerbau. Denn sie nehmen Run-off-Wasser von den Feldern auf, halten erodierten Boden zurück (verringern damit den Austrag von Nährstoffen und PSM) und fangen windbürtige Schadstoffe ab (z.B. Abdrift von PSM, winderodierte Bodenpartikel). Hecken sind häufig mit regionalen/staatlichen Umweltschutzmaßnahmen vereinbar (siehe Abbildung) und daher unter Umständen separat förderungsfähig.



Puffer mit einer mehrjährigen Bepflanzung mit Gehölzen, Bäumen entwickeln ein tieferes Wurzelsystem als Puffer mit reinem Grasbewuchs und haben daher eine höhere Infiltrationskapazität. Aus diesem Grund können sie Run-off und Erosion allgemein recht gut eindämmen, eignen sich zur Reduktion von diffusem Run-off allerdings besser als für konzentrierten Run-off. Heckenpuffer sind vor allem auf höhergelegenen Flächen eines Einzugsgebietes, im Vergleich zu

Puffern, die sich direkt am Gewässer befinden, wirksam. In Gegenden mit komplexen Boden- oder Einzugsgebietsstrukturen, insbesondere auf Sand- und Schluffböden mit hoher Abtragsneigung, sind diese Maßnahmen sehr wirksam.

Sachlage

Die Anlage von Hecken erfolgt nach einer sorgfältigen Analyse der Standortbedingungen sowie unter Berücksichtigung der vorrangigen Schutzziele. Bei dieser Analyse werden die Wahl der Strauch- und Grasarten sowie die nötige Fläche/Breite der Pufferzone festgelegt, die sich wiederum auf die Pflegebedürftigkeit auswirken. Die abdriftmindernde Wirkung von Hecken ist stark abhängig von Pflanzenart, Bewuchsdichte, Belaubungsdichte/Laubwand und Wuchstyp.

Die Hecken sollten entlang der Höhenlinien des Einzugsgebiets auf schmalen Grasstreifen (mindestens 3 Meter) angelegt werden, denn so können sie Run-off besser eindämmen als Hecken ohne Grasunterbewuchs. Die Hecke wird nicht zu einer Seite, sondern mittig auf dem Grasstreifen gepflanzt. Der Pflanzenabstand in der Hecke muss ausreichend gering sein, um das Wasser halten und eine Windschutzwirkung aufbauen zu können (0,5 bis 1 Meter Abstand zwischen den Holzgewächsen).

Bei der Wahl der Pflanzenart sollte die Futtersversorgung des vorhandenen Niederwilds berücksichtigt werden (Äcker bieten nicht ganzjährig Nahrung), ebenso dürfen die ausgewählten Pflanzen nicht die Wachstumsbedingungen für die Feldkulturen beeinträchtigen (z.B. Wirtspflanzen für Krankheiten/Schädlinge).

Vorgehensweise

Eine gute Bodengare ist Voraussetzung, damit die gewählte Pflanzenart ihr Wurzelwerk voll ausbilden kann. Es sollten unterschiedliche Arten gepflanzt werden, um die Hecke insgesamt widerstandsfähiger zu machen. Konkurrenz zwischen den Feldfrüchten oder den unterschiedlichen Heckensorten ist zu vermeiden. Im Interesse einer überlebensfähigen, belastbaren Hecke sind regionale, robuste Busch- oder

Baumgewächse zu wählen. Der Unkrautdruck ist während der Etablierungsphase zu regulieren, und unter Umständen müssen die Jungpflanzen auch vor Wildtieren geschützt werden (z.B. durch Umzäunung).

Größe: Die Hecke sollte in 2 – 3 zueinander versetzten Reihen mit einer Breite von 50 cm bis 1 m angelegt werden. Ein enger Stand ist zu bevorzugen, wobei die Wuchsform und das Austriebsvermögen für den Lückenschluss der jeweiligen Arten ausschlaggebend sind. Angestrebt wird eine Dichte von 40 Sprossen/Stängeln pro Quadratmeter nach 10 Jahren.

Als Pflegemaßnahme ist die Hecke regelmäßig zu kürzen. Besonders in den ersten Jahren müssen Bäume und Büsche stark zurückgeschnitten werden. Nach einigen Jahren sind

vorrangig die Bestockung sowie Breite und Form der Hecke zu regulieren. Im Allgemeinen sollte die Hecke zur Erhaltung der Artenvielfalt in Pyramidenform (A-Form) geschnitten werden.

Einschränkungen

Die Anlage von Hecken und die Verkleinerung der Schlaggröße erhöhen den Zeitaufwand bei Feldarbeiten und können bei Landwirten in großstrukturierten Regionen auf Widerstand stoßen. In den meisten Betrieben müsste die Heckenpflanzung auf mehrere Jahre verteilt werden, um den Betriebsablauf nicht zu stören und die betriebliche Arbeitskapazität nicht zu überfordern. Hecken sind sehr pflegebedürftig.

19. Pflege von Gehölzen



Gehölze sind gut geeignet, um Run-off-Wasser vom Acker aufzunehmen, erodierte Bodenpartikel zurückzuhalten (wodurch sich der Austrag von Nährstoffen und PSM verringert) und windbürtige Schadstoffe wie z.B. Abdrift von PSM, winderodierte Bodenpartikel abzufangen. Ähnlich wie Hecken bringen auch Gehölze in landwirtschaftlichen Einzugsgebieten einen zusätzlichen Nutzen für die Umwelt: Sie sind ein wirksamer Windschutz, begünstigen das Mikroklima, befestigen die Uferböschungen und bieten Habitate für die Wildtierpopulation.

Aufgrund ihrer Breite von über 10 Metern sind Gehölze meist gut zur Eindämmung von Run-off geeignet und begünstigen die Infiltrationskapazität des Bodens, der mehr Wasser aufnimmt als beim Anbau von Nutzpflanzen. Die Anlage eines Gehölzstreifens erfordert erhebliche finanzielle Mittel und verursacht dauerhafte Pflegekosten, die sich bei der Holzernte nur teilweise amortisieren.

Sachlage

Bei Gehölzen handelt es sich entweder um natürliche Gehölzstrukturen, die im Einzugsgebiet als Puffer dienen, oder um speziell angelegte Gehölze, die eine ökologische oder wirtschaftliche Bedeutung für das Einzugsgebiet haben. Wenn das Gehölz im Einzugsgebiet mehrere Funktionen übernehmen soll und gemäß den verschiedenen Agrarumweltprogrammen förderungsfähig ist, ist eine Zusammenarbeit mit ortskundigen Beratern unbedingt zu empfehlen. Die Auswahl der Baumarten ist abhängig vom übergeordneten Nutzungsziel des Gehölzes (Artenvielfalt, Anbau von Qualitätsholz, Anbau von qualitätsarmem Holz mit geringen Investitionskosten usw.).

Vorgehensweise

Im Idealfall wird das Gehölz an einem steilen Hang oder in Hangfußbereichen des Einzugsgebiets angrenzend an Fließgewässer angelegt. Wassersammelwege in Form von Wegen oder Straßen, die talwärts durch das Gehölz führen, sind nach Möglichkeit zu vermeiden.

Bei der örtlichen/regionalen Forstberatung können Informationen zur sachgerechten Anlage und Pflege von Gehölzen eingeholt werden, um neben der Eindämmung des Oberflächenablaufs im Einzugsgebiet noch weitere Vorteile zu erzielen.

20. Pflege von Feldzufahrten



Sachlage

Feldzufahrten weisen durch häufiges Befahren Bodenverdichtungen auf. Diese Flächen sind oft Ausgangspunkt von konzentriertem Run-off. Feldzufahrten in Hanglage müssen daher sorgfältig gepflegt werden, damit kein konzentrierter Run-off entstehen kann. Dort, wo die Räder der Maschinen den Boden verdichten, sollte durch eine Schicht Grobkies der Bodenverdichtung vorgebeugt werden. Im Anschluss ist die Feldzufahrt mit einer robusten Grassorte zu begrünen.

Vorgehensweise

Die direkt sichtbaren Spuren der Feldzufahrt können mit Kies oder Steinen befestigt werden. Zusätzlich ist eine robuste Grassorte auszusäen, die sich durch eine tiefe Durchwurzelung auszeichnet, Bodenpartikel zurückhält und mechanisch belastbar ist. Fahrspuren im Zufahrtsbereich sind zu vermeiden, da diese als Kanäle für die Ableitung von Run-off-Wasser vom Feld dienen können.

Rückhalte- und Verteilungssysteme

Rückhalte- und Verteilungssysteme im Einzugsgebiet sollen sicherstellen, dass Run-off-Wasser einige Zeit im Einzugsgebiet verbleiben kann. Diese Systeme sind zu bedenken, wenn Maßnahmen, die im Feld durchgeführt werden können, nicht ausreichend wirksam sind.

Die Kosten für den Bau solcher Rückhaltesysteme sollten stets gegen die Kosten für die Umstellung der bisherigen Landnutzung zugunsten einer Run-off-Eindämmung an der Quelle abgeglichen werden.

21. Anlage oder Pflege bepflanzter Gräben



Bepflanzte Gräben dienen innerhalb des Einzugsgebiets als Rückhaltesysteme, die Run-off-Wasser und Sedimente sowie den Abfluss aus Drainagen zeitweise zurückhalten. Bepflanzte Gräben führen normalerweise nicht ganzjährig Wasser, sondern werden nur bei Oberflächenablauf (oder durch Drainagewasser) geflutet. In erster Linie sollen sie Run-off- oder Drainagewasser auffangen, verdunsten und infiltrieren sowie erodierte Feststoffe zurückhalten. Meist sind bepflanzte Gräben als Wasserrückhaltesystem die beste Lösung (z. B. parallel zu Straßen oder zwischen 2 Feldgrenzen). Da sie in erster Linie das Wasser im Einzugsgebiet zurückhalten sollen, dürfen die Gräben nur kontrolliert an Oberflächengewässer angeschlossen sein.

Sachlage

Die Anlage bepflanzter Gräben erfolgt normalerweise nach einer eingehenden Diagnose der Run-off-Risiken und der Festlegung einer geeigneten Lage innerhalb des Einzugsgebiets. In einigen Fällen ist eine regelmäßige Beseitigung abgelagerter Bodensedimente notwendig, da die akkumulierten Ablagerungen andernfalls die Infiltrationskapazität des Grabens beeinträchtigen. Die Gräben sollten so bepflanzte sein, dass die Böschungen stabilisiert und der Wasserabfluss gebremst wird.

Vorgehensweise

Bepflanzte Gräben sollten ausreichend groß sein, um mindestens das Run-off-Wasser und die erodierten Sedimente

eines für den Standort typischen Run-off-Ereignisses aufzufangen. Sie fördern den Abbau von PSM, die Ablagerung erodierter Bodenpartikel und halten Nährstoffe zurück. Wenn alljährlich ein starker Eintrag von Sedimenten stattfindet, müssen die Sedimente regelmäßig beseitigt werden, um die Wasseraufnahmekapazität zu erhalten.

Allgemein ist zu beachten:

- Der bepflanzte Graben sollte an den kritischen Stellen im Einzugsgebiet angelegt werden, wo Run-off an der Quelle nur schwer einzudämmen ist, aber zurückgehalten werden muss, bevor er auf das angrenzende Feld, auf eine Straße oder in das nächstgelegene Oberflächengewässer gelangt.
- Der Austausch zwischen bepflanzten Gräben und Grundwasser ist dadurch zu begrenzen, dass Böschungen und Sohle des Grabens mit Oberboden, möglichst von lehmiger bis toniger Textur (reich an organischem Kohlenstoff), bedeckt werden.
- Die Größe des Grabens ist an den erwarteten Run-off anzupassen:
 - Die Aufnahmekapazität sollte die typische Run-off-Menge aus dem Einzugsgebiet aufnehmen (mindestens 2 bis 3 mm Run-off-Wasser)
 - Tiefe zwischen 0,5 bis 1 Meter mit nicht zu steilen Böschungen, um Kleintieren die Flucht zu ermöglichen.
 - Breite/Länge abhängig von der verfügbaren Fläche und von der erforderlichen Aufnahmekapazität (s. o.)

- Für die Bepflanzung sollte auf heimische Arten zurückgegriffen werden, die für unregelmäßige Überflutungen geeignet sind
- Wenn akkumulierte Sedimente die Rückhaltekapazität um mehr als 20 Prozent verringern, müssen die Sedimente aus dem Graben entfernt werden

Wirksamkeit

Bepflanzte Gräben sind eine besondere Form künstlicher Feuchtgebiete (von eher kurzlebiger Natur). Studien haben gezeigt, dass bepflanzte Feuchtgebiete als Pufferzone den Abbau von PSM in Run-off-Wasser fördern können. Die Retentionsleistung variiert, da sie von dem vollständig zurückgehaltenen Wasseranteil pro Run-off-Ereignis abhängt.

Vorrangig hydrophobe Pestizide werden in Feuchtgebieten besser zurückgehalten, da der Eintrag in aquatische Öko-

systeme hauptsächlich über erodierte Bodenpartikel erfolgt und diese sich in feuchten Pufferzonen relativ gut ablagern.

Einschränkungen

Bepflanzte Gräben sind anthropogene, infrastrukturelle Anlagen, die Run-off-Wasser zurückhalten und damit Sedimente, Nährstoffe und PSM im Einzugsgebiet festhalten. Daher ist im Vorfeld mit den örtlichen Umweltbehörden zu klären, welche Vorschriften zum Schutz von Ökosystemen oder Habitaten die Funktion des Rückhaltesystems beeinträchtigen könnten. Vor dem Bau muss auch geklärt werden, ob der ursprüngliche Zweck des Rückhaltesystems auch bei einem Eindringen gefährdeter Arten erhalten bleibt, da ja ein System zum umfassenden Gewässerschutz, nicht aber ein Naturschutzgebiet, geschaffen werden soll.

22. Anlage oder Pflege von Rückhaltebecken/ künstlichen Feuchtgebieten



Innerhalb des Einzugsgebiets können Rückhaltesysteme angelegt werden, die Run-off-Wasser und verlagerte Sedimente (konzentrierter Ablauf) sowie aus Drainagen stammendes Wasser zurückhalten. Beim Durchströmen des Rückhaltesystems verdunstet ein Teil des Wassers oder wird infiltriert. Rückhaltebecken und künstliche Feuchtgebiete führen normalerweise nicht ganzjährig Wasser, sondern werden nur bei Oberflächenablauf aus Feldern (oder durch Drainagewasser) überschwemmt. In erster Linie sollen sie das Wasser und erodierte Sedimente im Einzugsgebiet halten.

Sachlage

Der Bau von Rückhaltebecken/künstlichen Feuchtgebieten wird normalerweise von Behörden koordiniert und überwacht, um die Wasserqualität des Einzugsgebiets zu verbessern bzw. zu erhalten (z.B. durch einen geringeren Sediment- und Nährstoffeintrag in Fließgewässer). Die geeignete Lage und die erforderliche Größe des künstlichen Feuchtgebiets sind anhand einer eingehenden Diagnose festzulegen. Feuchtgebiete fangen gewöhnlich das Run-off- oder Drainagewasser von verschiedenen Feldern unterschiedlicher Besitzer auf. In diesem Fall sind Absprachen notwendig, um Bau und Pflege der Becken/künstlichen Feuchtgebiete zu organisieren. Normalerweise müssen Sedimentablagerungen und Humus regelmäßig beseitigt werden, da andernfalls die Wasserrückhaltekapazität des Puffers/Rückhaltebeckens reduziert wird.

Vorgehensweise

Die Aufnahmekapazität des Rückhaltebeckens/Feuchtgebiets sollte mindestens für das Run-off-Wasser und die erodierten Sedimente eines typischen Run-off-Ereignisses ausreichen. Die Verweilzeit des Wassers im Rückhaltesystem kann von Wehren oder Barrieren gesteuert werden. Begrünung und ausreichende Verweildauer im Rückhaltebecken fördern den Abbau von PSM, maximieren die Ablagerung erodierter Bodenpartikel und halten Nährstoffe zurück. Wenn häufig ein starker Eintrag mit Sedimenten stattfindet, müssen die Sedimente regelmäßig beseitigt werden, um die Wasserretentionskapazität auf einem sinnvollen Niveau zu erhalten.

Während Rückhaltebecken meist einen undurchlässigen Boden haben (z.B. eine Beton- oder Tonschicht), werden künstliche Feuchtgebiete gewöhnlich auf Böden/Unterböden mit einem sehr geringen oder keinem Anschluss an unterlagernde Grundwasserleiter angelegt. Daher entwickeln künstliche Feuchtgebiete eine Art natürliche Vegetation, wohingegen Rückhaltebecken sowohl in unbewachsenem als auch in begrüntem Zustand gehalten werden können (d.h. mit einer künstlichen Bodenschicht, die Pflanzenwachstum ermöglicht).

Allgemein ist zu beachten:

- Klare Ziele setzen.
Beispiel: Handelt es sich primär um eine Maßnahme, um den Austrag landwirtschaftlicher Schadstoffe zu verhindern, oder dient die Maßnahme dem Überflutungsschutz angrenzender Siedlungsbereiche?
- Der Austausch zwischen künstlich angelegtem Feuchtgebiet und Grundwasser ist durch eine Auskleidung des Bodens nach Möglichkeit mit lehmigem bis tonigem Material abzudichten.
- Die Größe des Feuchtgebiets ist an den erwarteten Run-off anzupassen:
 - Die Aufnahmekapazität sollte mindestens 2 bis 5 mm Run-off-Wasser aus dem Einzugsgebiet entsprechen.
 - Bei größeren Run-off-Ereignissen (> 5 mm) muss das

Rückhaltesystem ggf. auf eine höhere Retentionskapazität ausgelegt werden.

- Eine Wassertiefe zwischen 0,2 und 1 Meter, mit einer mittleren Wassertiefe von 0,5 Metern sollte mit einem Wehr an der Mündung des Beckens/Feuchtgebiets reguliert werden können.
- Der Wasserweg sollte möglichst lang ausgeführt werden, indem er mithilfe von Barrieren/Dämmen in Mäandern geleitet wird.
- Bei einer Bepflanzung sollte auf heimische Arten zurückgegriffen werden, die für zeitweises Überfluten geeignet sind.
- Wenn Sedimente die Retentionskapazität um mehr als 20 Prozent verringern, müssen diese regelmäßig beseitigt werden.

Für den Bau eines effizienten Rückhaltebeckens/künstlichen Feuchtgebiets ist in der Regel Expertenwissen notwendig. Genauer ist bei den örtlichen Umweltberatern und -behörden zu erfragen sowie in Fachbüchern nachzulesen (z.B. die Planungsanleitung „Mitigation of agricultural non-point-source pesticides pollution and bioremediation in artificial wetland ecosystems“ zum ArtWET-Projekt aus dem EU-Programm LIFE [LIFE 06 ENV/F/000133]).

Wirksamkeit

Studien haben gezeigt, dass bepflanzte Feuchtgebiete den Abbau von PSM in Run-off-Wasser fördern können. Die Abbauleistung variiert, da sie von der Verweilzeit des Run-off-Wassers im bepflanzten Feuchtgebiet abhängt. Bei schwach und mäßig gebundenen Stoffen wird die Abbaurate als vergleichsweise gering beurteilt (ca. 50 Prozent), während die Wirksamkeit bei stark gebundenen Stoffen bis zu > 90 Prozent erreichen kann. Je hydrophober die PSM sind, desto besser ihre Retention in Rückhaltebecken/Feuchtgebieten.

Einschränkungen

Künstliche Feuchtgebiete sind anthropogene, infrastrukturelle Anlagen ähnlich wie Dämme, die Run-off-Wasser zurückhalten und Einträge von Sedimenten, Nährstoffen und PSM reduzieren sollen. Daher ist im Vorfeld mit den örtlichen Umweltbehörden zu klären, welche Vorschriften zum Schutz von Feuchtgebieten oder Oberflächengewässern die Funktion des Rückhaltesystems beeinträchtigen könnten. Vor dem Bau muss auch geklärt werden, was bei einem Eindringen z.B. gefährdeter Arten geschieht und wie der ursprüngliche Zweck des Rückhaltesystems erhalten werden kann. Besonders bei künstlich angelegten Systemen sollte darauf hingewiesen werden, dass das Habitat nur wegen der ursprünglichen Absicht, Run-off- oder Drainagewasser von Oberflächengewässern fernzuhalten, existiert.

23. Anlage oder Pflege von Erdwällen am Feldrand



Ein Erdwall am Feldrand ist eine kleine Böschung oder Aufschüttung am tiefstgelegenen Rand eines Feldes, die Run-off und Erosion im Feld halten soll. Im Prinzip stoppt der Erdwall die Bewegung des Run-off-Wassers und der darin enthaltenen Sedimentfracht, so dass Run-off-Wasser versickern und der erodierte Boden sich absetzen kann.

Sachlage

Erdwälle am Feldrand werden durch eine Anhäufung von Erdreich in Form einer kleinen Böschung oder Aufschüttung errichtet. Der Erdwall wird am tiefstgelegenen Feldrand angelegt, um Run-off und die darin enthaltene Sedimentfracht zurückzuhalten

Erdwälle funktionieren am besten auf schwereren Böden (mit höherem Lehm- und Tongehalt). Dort entsteht Run-off häufig, wenn die Bodenoberfläche verschlämmt. Die Nutzungsdauer von Erdwällen ist abhängig von der Festigkeit des Bodens und von der mechanischen Beanspruchung durch Niederschläge und Run-off. Daher sind regelmäßige Inspektionen unerlässlich.

Vorgehensweise

Am äußeren Feldrand wird Erdreich abgetragen und auf der benötigten Länge entlang der Feldgrenze bis zur erforderlichen Höhe mit 30 bis 50 cm Breite aufgeschüttet. Der Erdwall sollte das anfallende Run-off-Wasser im Feld zurückhalten können.

24. Anlage von Verteilungssystemen



Zu den Verteilungssystemen zählen u.a. Faschinen und Minidämme. Dabei handelt es sich um künstlich angelegte Systeme aus Holzpfählen/Ästen/Steinen, die im Einzugsgebiet errichtet werden, um konzentrierten oberflächlichen Run-off innerhalb des Einzugsgebiets auf einer größeren Oberfläche zu verteilen. Faschinen reduzieren Erosion und fangen den vom Run-off-Wasser verlagerten Sand und Schluff auf. Minidämme zielen hauptsächlich darauf ab, den Wasserstrom zu verlangsamen und zu verteilen.

Sachlage

Eine Faschine ähnelt einer niedrigen Mauer. Mehrere Zweigbündel werden zwischen stützende Holzpfähle gelegt. Die Faschine verläuft quer zum Hang und blockiert den konzentrierten Run-off. Sie muss wasserdurchlässig sein und soll die Fließgeschwindigkeit des Wassers erheblich bremsen. Das Wasser wird verteilt, und erodiertes Erdreich kann sich ablagern.



Faschinen

Zum Faschinenbau kann Totholz oder Lebendholz (z. B. Büsche) verwendet werden. Anlagen aus Totholz bleiben unter Umständen 2 bis 4 Jahre nutzbar. Bei Lebendholz kann das System dauerhaft genutzt werden, wobei die Zweigbündel alle 2 bis 4 Jahre erneuert werden sollten.

Minidämme bestehen aus Steinen und Holzpfählen und werden an Rinnmündungen errichtet. Genau wie Faschinen müssen sie wasserdurchlässig sein, die Fließgeschwindigkeit des Wassers bremsen und erodierte Sedimente zurückhalten. Minidämme werden über die gesamte Breite des Wasserabflusses angelegt.

Minidämme können dauerhaft genutzt werden und müssen ggf. alle 2 bis 3 Jahre gepflegt werden.

Vorgehensweise (Faschinen)

Auf 30 cm Tiefe und 50 cm Breite wird Erdreich ausgehoben. An den Rändern des neuen Grabens werden 2 Reihen Holzpfähle von ca. 1,00 bis 1,50 Metern Länge eingesetzt. Die Pfähle sollten etwa 1,00 bis 1,50 Meter Abstand zueinander haben und werden 50 cm tief in den Boden getrieben. Danach wird der Graben bis zum oberen Pfahlende mit Bündeln gefüllt und mit dem ausgegrabenen Erdreich aufgeschüttet, um einen nahtlosen Übergang zur umgebenden Erdoberfläche zu schaffen.

Faschinen lassen sich gut mit bepflanzten Puffern kombinieren, indem sie mittig auf einem grasbewachsenen Pufferstreifen angelegt werden. Minidämme lassen sich mit bepflanzten Gräben kombinieren.

Einschränkungen

Verteilungssysteme sind arbeitsaufwändig und erfordern umfangreiche Investitionen in Bau und Pflege.



Sachgerechter PSM-Einsatz

Grundsätze

Im Zulassungsverfahren für PSM werden mögliche Risiken des Einsatzes hinsichtlich der Sicherheit für Mensch und Umwelt untersucht und bewertet. Eine Zulassung erfolgt nur, wenn eine Gefährdung von Mensch und Umwelt ausgeschlossen werden kann. In Bezug auf den Gewässerschutz werden in der Gebrauchsanleitung der Präparate die erforderlichen Anwendungsbestimmungen spezifiziert, die für einen nachhaltig sicheren und umweltverträglichen Einsatz erforderlich sind. Die nachstehend genannten Maßnahmen beziehen sich speziell auf die Eindämmung und den vorsorglichen Schutz vor PSM-Einträgen durch Run-off/Erosion.

Der sachgerechte PSM-Einsatz beginnt mit der regelmäßigen Prüfung und der genauen Justierung der Feldspritze. Eine regelmäßige Kontrolle der Gerätefunktion („Spritzen-TÜV“) ist in Deutschland seit vielen Jahren eingeführt.

25. Optimaler Einsatzzeitpunkt von PSM



Sachlage

Zur Minderung des Risikos, dass PSM in Gewässern eingetragen werden, ist grundsätzlich zu beachten:

- kein PSM-Einsatz bei Regenvorhersage für die kommenden 48 Stunden
- kein PSM-Einsatz auf wassergesättigten Böden und auf drainierten Flächen, nach Möglichkeit nicht, solange die Drainage läuft
- möglichst wenige Behandlungen, geringstmögliche Aufwandmenge, bei bestehendem Run-off-Risiko Reduktionsmaßnahmen einsetzen oder nach Alternativen zur existierenden PSM-Strategie suchen

Vorgehensweise

- Auf Feldkarten können Bereiche eingezeichnet werden, in denen für bestimmte PSM Behandlungseinschränkungen vorgegeben sind.
- Die Gebrauchsanleitung muss aufmerksam gelesen werden: Hier sind mögliche Vorgaben zum Einsatzzeitpunkt, zu Anwendungsbedingungen sowie Abstandsauflagen zu Gewässern vermerkt.
- Der Wetterbericht informiert über die Niederschlagswahrscheinlichkeit in der Region (für den Wasserschutz ist entscheidend, dass die Anwendung zeitlich möglichst weit vor einem größeren Regenereignis liegt).
- Der Wassersättigungsgrad des zu behandelnden Feldes sollte geprüft werden. Nicht auf gesättigten Böden behandeln.
- Bei einer künstlichen Entwässerung muss geprüft werden, wann das Wasser aus der Drainage austritt. Solange die Drainage läuft, gelten besondere Vorsichtsmaßnahmen bzw. Anwendungsbeschränkungen.

26. Optimale Einsatzzeit von PSM innerhalb der Saison



Unbedingt sollten alle PSM-Behandlungen überdacht werden, die während der Grundwasserneubildung und oder während des Drainageabflusses stattfinden.

Sachlage

- Das geeignete PSM ist nach dem vorgesehenen Zeitfenster für die Behandlung auszuwählen.
- In Zeiten der Grundwasserneubildung und auslaufender Drainagen sollten keine PSM ausgebracht werden.
- Die PSM-Gebrauchsanleitung sollte aufmerksam gelesen werden: Hier sind mögliche Vorgaben zur saisonalen Einsatzzeit vermerkt.

Vorgehensweise

- Auf einer Karte können Feldbereiche eingezeichnet oder markiert werden, in denen für bestimmte PSM eine eingeschränkte Behandlung vorgeschrieben ist.
- Im Spätherbst und im zeitigen Frühjahr sollten Applikationen nach Möglichkeit weitestgehend vermieden werden, da die Böden häufig wassergesättigt sind bzw. Wasser aus den Drainagen austritt. Dabei sind alle produktbezogenen Vorgaben und die Hinweise zum Einsatz von PSM zu beachten.

27. Auswahl geeigneter Pflanzenschutzmittel



Sachlage

- Es ist ein PSM zu wählen, mit dem sich das jeweilige Pflanzenschutzproblem bestmöglich lösen lässt.
- Die PSM-Gebrauchsanleitung sollte aufmerksam gelesen werden. Die vorgegebenen Risikominderungsmaßnahmen sind unbedingt einzuhalten.
- Wenn das ausgewählte PSM konkrete Risikominderungsmaßnahmen erfordert, die nur schwer umzusetzen sind, sollte nach Alternativlösungen gesucht oder ein Berater eingeschaltet werden (möglicherweise kann das PSM anders eingesetzt werden, z. B. durch Mischung mit anderen Wirkstoffen bzw. geringerer Dosis). Möglicherweise kann die Aufwandmenge auf der Fläche durch Teilflächenbehandlungen reduziert werden (z. B. durch Bandspritzen oder Tankmischungen).
- Punktuelle Eintragsquellen sollten ausgeschlossen und das diffuse Eintragsrisiko (Run-off, Abdrift) durch die Berücksichtigung entsprechender Risikoreduktionsmaßnahmen eingedämmt werden.



- Wenn das Belastungsproblem mit einem betreffenden PSM nicht zu beheben ist, sollten mit dem Berater alternative Pflanzenschutzstrategien besprochen werden.

Vorgehensweise

- Die regionsspezifischen Empfehlungen zum Einsatz des PSM sind stets zu befolgen.
- Es sollte eine Liste mit allen Feldern angelegt werden, auf denen konkrete PSM-Beschränkungen gelten. Alle PSM-Maßnahmen sind zu protokollieren. Ferner sollte auch geprüft werden, ob auf dem Hof eine sachgerechte Handhabung der PSM stattfindet, um Punktquelleneinträgen zu vorzubeugen (Checkliste!). Dabei gilt es, vorrangig Folgendes zu prüfen:
 - Werden beim Befüllen und Reinigen der Spritze auf dem Hof entsprechende Vorsichtsmaßnahmen getroffen?
 - Verfügt die Spritze über einen Klarwasserbehälter oder eine Spüleinrichtung im Brühbehälter (vgl. TOPPS-GfP zur Reduktion von Punktquelleneinträgen)?
 - Alle Landwirte innerhalb des Einzugsgebiets sollten über die GfP informiert und entsprechend geschult werden, um Punktquelleneinträge zu vermeiden.
 - Einzugsgebiet und Felder sollten hinsichtlich möglicher Eintragsrisiken geprüft werden und geeignete Risikominderungsmaßnahmen sollten umgesetzt werden.
 - Der Einsatzzeitpunkt sollte gezielt gewählt werden, um einen PSM-Austrag in Gewässer zu verhindern.
 - Reduzieren Sie den PSM-Aufwand z.B. mithilfe des Spritzverfahrens (Bandspritzung, Einzelpflanzen- oder Teilflächenbehandlung, sensorgesteuertes Spritzen).
 - Zusammen mit dem Berater können weitere Pflanzenschutzstrategien besprochen werden:
 - z.B. alternativer nichtchemischer Pflanzenschutz
 - alternative PSM mit anderen Stoffeigenschaften (Persistenz, Mobilität im Boden, aquatische Toxizität = unterschiedliche Umweltqualitätsnormen)

Wenn keine Lösung zu finden ist, sollte eine Umstellung auf den Anbau anderer Kulturpflanzen erwogen werden.

Einschränkungen/Herausforderungen

Nach einer eingehenden Beratung sollte mit dem Landwirt ein Plan zur Vermeidung der Punktquelleneinträge erarbeitet und dokumentiert werden. Die Wasserschutzmaßnahmen zielen in erster Linie auf den sachgerechten Umgang mit PSM und auf die Entwicklung eines Bewusstseins für den Gewässerschutz sowie auf eine Optimierung von Technik und Infrastruktur hin (Lagerung, Waschplatz, Biobett). Im Idealfall werden derartige Maßnahmenpläne auch mit allen anderen Landwirten im Einsatzgebiet abgesprochen.

Die Umsetzung der Risikominderungsmaßnahmen zur Reduktion von Run-off/Erosion ist zum einen eine individuelle, zum anderen aber auch eine kollektive Aufgabe. Alle Beteiligten sollten ein Umsetzungskonzept mit festgelegten Zielsetzungen ausarbeiten. Für technische wie infrastrukturelle Maßnahmen werden häufig öffentliche Fördermittel vergeben, deren Verfügbarkeit entsprechend zu prüfen ist.

In Gebieten mit belasteten Gewässern sollten die Behörden, die die Wasserqualität beaufsichtigen, offen und konstruktiv mit den Landwirten kommunizieren, um gemeinsam Lösungen zu finden (in einigen Ländern gibt es gute Beispiele für eine erfolgreiche Zusammenarbeit). Sehr ermutigend ist es für alle Beteiligten, wenn eine Verbesserung der Wasserqualität direkt auf die Umsetzung der vereinbarten Maßnahmen zurückgeführt werden kann.

Bewässerung

Bewässerung bezeichnet die künstliche Verteilung von Wasser auf Böden mit zeitweise unzureichender natürlicher Wasserverfügbarkeit für die jeweilige Anbaukultur. Die größte Herausforderung beim Schutz der Wasserqualität vor abfließendem Bewässerungswasser sind die Regulierung der Wassermenge und die Kontrolle des Drainagewassers (sofern ein Drainagesystem vorhanden ist), um einer Versalzung vorzubeugen. Die Run-off-Risiken stehen im direkten Zusammenhang mit den vorhandenen Bewässerungssystemen und der Bewässerungspraxis.



28. Auswahl der Bewässerungstechnik



Die einzelnen Anlagen unterscheiden sich durch das jeweils aufgewendete Wasservolumen sowie durch die Art der Wasserapplikation. Die Oberflächenbewässerung (Furchenbewässerung) erfordert mit 800 bis 1 200 m³/ha die größte Wassermenge, bei der Beregnung mit „Regnern“ (Sprinkler) werden etwa 300 bis 500 m³/ha aufgewendet. Bei der Beregnung kann es durch die Regentropfenerosion zu Oberbodenverdichtung/Verkrustung kommen. Die Tröpfchenbewässerung kommt mit geringen Wassermengen aus und wird aufgrund der hohen Kosten überwiegend nur bei hochwertigen Pflanzen eingesetzt.

Der Schlüssel zur Eindämmung des Run-off-Risikos ist ein sachgerechtes Bewässerungsmanagement, bei dem der Wassergehalt im Boden, die Feldkapazität und die Anfor-

derungen der Kulturpflanze im Verhältnis zur Evapotranspiration berücksichtigt werden.

In Südeuropa wird nach wie vor die Oberflächenbewässerung am häufigsten praktiziert. Dabei werden große Wassermengen auf dem Boden verteilt, die nur schwer zu kontrollieren sind. Eine Überwässerung ist daher nicht immer zu vermeiden.

Sachlage/Vorgehensweise

Die effizienteste Risikominderungsmaßnahme ist die Investition in wassersparende, besser kontrollierbare Bewässerungstechnik (Sprinkler, Mikrosprinkler, Tröpfchenbewässerungsanlage).

29. Optimierung von Bewässerungszeitpunkt und Wassermenge



Sachlage

Der Schlüssel zur Eindämmung des Run-off-Risikos ist ein sachgerechtes Bewässerungsmanagement, bei dem der Wassergehalt im Boden, die Feldkapazität und die Anforderungen der Kulturpflanze im Verhältnis zur Evapotranspiration berücksichtigt werden.

Vorgehensweise

Vorrangig sollte die für die Kultur benötigte Wassermenge genau überwacht, kalkuliert und reguliert werden. Wichtige Indikatoren sind Bodenfeuchte, Bodenwasserspannung und die Berücksichtigung möglicher Niederschläge (Wetterbericht). Für die Planung einer Bewässerungsstrategie werden

softwaregestützte Entscheidungsunterstützungssysteme angeboten. Bei schlechter regulierbaren Anlagen (Oberflächenbewässerung) kann eine Furchenbewässerung dazu beitragen, dass Wasser gespart und Run-off verringert wird. Eine solche Praxis bewirkt zusätzlich oft, dass das Wasser bei Regen besser vom Boden aufgesaugt wird.

Einschränkungen

Auf den meisten bewässerten Flächen sind Wassermengen und Wasserverfügbarkeit reguliert. Eine tiefergehende Beratung ist immer von den Standortbedingungen abhängig.

Bewertung der Wirksamkeit von Risikominderungsmaßnahmen

In der folgenden Abbildung werden verschiedene Maßnahmen anhand ihrer Wirksamkeit bei unterschiedlichen Formen von Run-off bewertet:

- a) Run-off durch begrenzte Infiltration
- b) Wasserübersättigung
- c) konzentrierter Wasserablauf (Run-off) (siehe Legende auf S. 30)

Das rechts stehende Symbol bezieht sich auf den schwerpunktmäßigen Einsatz der Reduktionsmaßnahmen entweder im Feld (F) oder im Einzugsgebiet (C) oder in beiden Bereichen (F/C).

1 Geringere Bodenbearbeitungsintensität



5 Planung/Ausrichtung/Pflege der Fahrgassen



2 Grobe Saatbettbereitung



6 Aufschüttung von Erdwällen im Feld (Konturwälle)



3 Vermeidung von Oberbodenverdichtung/-verkrustung



7 Höhenlinienparallele Bewirtschaftung



4 Vermeidung von Unterbodenverdichtung



8 Optimierung der Fruchtfolge



9 Streifenanbau im Feld (quer zum Hang)



13 Vergrößerung des Vorgewendes



10 Einjährige Zwischenfrüchte



14 Anlage und Pflege von Puffersystemen im Feld



11 Bestellung mit doppelter Saatstärke



15 Anlage und Pflege von Puffersystemen am Feldrand



12 Mehrjährige Zwischenfrüchte in Dauerkulturen



16 Anlage und Pflege von Uferpuffern



17 Anlage und Pflege von Talwegpuffern



18 Anlage und Pflege von Hecken



19 Pflege von Gehölzen



20 Pflege von Feldzufahrten



21 Anlage oder Pflege beplanzter Gräben



22 Anlage oder Pflege von Rückhaltebecken/künstlichen Feuchtgebieten



23 Anlage oder Pflege von Erdwällen am Feldrand



24 Anlage von Verteilungssystemen



25 Optimaler Einsatzzeitpunkt von PSM



29 Optimierung von Bewässerungszeitpunkt und Wassermenge



26 Optimale Einsatzzeit von PSM innerhalb der Saison



27 Auswahl geeigneter Pflanzenschutzmittel



28 Auswahl der Bewässerungstechnik



A

Anbaumethode

Verfahren des Anbaus von Feldfrüchten. Die Anbaumethode wird häufig bestimmt von den wichtigsten landwirtschaftlichen Erzeugnissen der Region, die vorrangig von den wirtschaftlichen, klimatischen, pedologischen und anderen ackerbaulichen Faktoren abhängig sind.

B

Bewertungsmatrix

Hilfe für die schnelle, strukturierte Entscheidungsfindung in komplexen Situationen. Vereint implizites mit nichtkodifiziertem Wissen und führt schnell zur richtigen Entscheidung (siehe auch „Dashboard“).

Bodenart

Siehe Bodentextur.

Bodenbearbeitung

Allgemeine Bezeichnung für die mechanische Bewirtschaftung des Bodens. Unter anderem wird unter der Bodenbearbeitung der Vorgang des Pflügens verstanden. Mulch- und Direktsaat sind Anbauverfahren, bei denen die Bodenstruktur erheblich weniger gestört wird als beim Pflügen, was sich positiv auf die Infiltrationskapazität des Bodens auswirkt. Siehe auch „konservierende Bodenbearbeitung“.

Bodentextur

Grundgröße zur Charakterisierung der Korngrößenzusammensetzung (Körnung), welche die Häufigkeitsverteilung der mineralischen Bodenpartikel < 2 mm beschreibt (Feinboden – Sand, Lehm, Ton). Die spezifische Zusammensetzung der Bodentextur ergibt die Körnungs- bzw. Bodenart und gibt Hinweise auf wichtige chemisch-/physikalische Eigenschaften eines Bodens. Im Gelände kann die Bodenart mit der Fingerprobe und durch Einordnung im Bodenartendiagramm abgeschätzt werden.

D

Dashboard

Übersicht über die wichtigsten Entscheidungsfaktoren, mit deren Hilfe der Anwender/Berater ohne Kenntnis aller Einzelheiten schnelle, strukturierte Entscheidungen treffen kann (vergleichbar mit dem Armaturenbrett im Auto, siehe auch „Bewertungsmatrix“).

Diffuse Einträge

Eintragsquellen, die ihren Ursprung direkt auf einem Feld haben. Diffuse Einträge werden verursacht durch Wetterereignisse, die zu einer Verlagerung von Wasser und Boden aus einem Feld führen. Mit dem Wasser und Boden können Pflanzennährstoffe (Nitrat, Phosphat) und PSM verlagert werden. Häufig werden unerwünschte Einträge in Gewässer aus der Landwirtschaft generell diffusen Einträgen zugeschrieben. Einträge aus sogenannten Punktquellen, die durch die Handhabung z.B. von PSM im landwirtschaftlichen Betrieb entstehen, werden hierbei in ihrer Bedeutung nicht ausreichend berücksichtigt.

Diffuser Run-off

Flächig talwärts strömender, nicht konzentrierter Wasserabfluss (z. B. aufgrund fehlender Gerinne).

Drainage

System zur Nutzbarmachung vernässter Böden für die landwirtschaftliche Pflanzenproduktion. Über ein Drainagesystem wird überschüssiges Bodenwasser in einen Graben oder ein Feuchtgebiet abgeleitet.

E**Einzugsgebiet**

Zusammenhängendes Gebiet, aus dem der komplette oberflächliche Wasserabfluss in einer Landschaft über ein Netz aus Fließgewässern und teilweise auch Stillgewässern erfolgt.

Erdwall

Kleine Aufschüttung zur Verringerung des Wasserabflusses sowie zur Retention einer möglichst großen Wassermenge auf dem Feld. Soll Run-off verhindern und die Wasserinfiltration fördern.

Erosion

Abtragung von Bodenpartikeln durch Wasser- oder Windkraft.

F**Fahrgasse**

Unbepflanzte Fahrspur für Schlepper und andere Maschinen auf dem Feld (Pflegetspur). In Fahrgassen kann sich Wasser sammeln, und zusätzlich wird in diesen Bereichen häufig der Boden verdichtet, so dass das Run-off-/Erosionsrisiko steigt.

Feldkapazität

Die Feldkapazität (FK) ist ein Kennwert für die Wasserspeicher- bzw. -haltefähigkeit eines Bodens. In Bezug auf Run-off wird die FK als die Wassermenge verstanden, die ein Boden im Zusammenhang mit einem stärkeren Niederschlagsereignis aufnehmen kann. Sie ist abhängig von der Bodenart und den Klimabedingungen. Unter Feldbedingungen kann die FK anhand der Bodenart und der Tiefgründigkeit des Oberbodens abgeschätzt werden.

Feuchtgebiet

Siehe: Rückhaltesystem.

Flächenerosion

Abtrag von Bodenpartikeln in dünnen Schichten auf leicht geneigten Flächen. Wird oft nicht erkannt, kann auf bewirtschafteten Flächen aber die Ursache für großflächigen Bodenabtrag sein.

Fruchtfolge

Anbaureihenfolge der Feldfrüchte auf einem Feld oder innerhalb eines Landschaftsraums. Eine vielgliedrige Fruchtfolge hat zahlreiche Vorteile für den Ackerbau, z. B. puffert sie den Wasserabfluss und verringert den Schädlings- und Unkrautdruck.

Gewässer

Hier: Oberflächengewässer. Einheitlicher und bedeutender Abschnitt eines Oberflächengewässers, z.B. ein See, ein Speicherbecken, ein Fließgewässer, ein Fluss oder ein Kanal, ein Teil eines Fließgewässers, Flusses oder Kanals (Richtlinie 2000/60/EG).

GfP

Gute fachliche Praxis: bezieht sich im Kontext dieses Dokuments auf Empfehlungen und Maßnahmen zur Vermeidung von PSM-Einträgen in Gewässer oder sensible Gebiete.

Graben

Künstlich angelegte Entwässerungsrinne.

Grabenerosion

Extreme Erosionserscheinungen im Landschaftsbild. Steil verlaufende, tiefe Ab-laufrinnen aufgrund von konzentriertem Wasserabfluss (Run-off).



I**Infiltration**

Anteil des Niederschlages, der in den Boden eindringt, gespeichert bzw in der wenig intensiven Vegetationszeit (Winter) versickert.

K**Konservierende Bodenbearbeitung**

Konservierende Bodenbearbeitung, kommt aus Nordamerika und Kanada, beinhaltet dort einen Komplex von nichtwendenden Bodenbearbeitungsmaßnahmen, d.h. Bodenbearbeitung ohne Pflug. Die amerikanische Definition versteht unter „conservation tillage“ jedes Verfahren, das mehr als 30 Prozent Bedeckung der Bodenoberfläche mit Pflanzenrückständen nach der Bestellung realisiert.

Konzentrierter Run-off

Entsteht, wenn sich Oberflächenwasser in Eintiefungen, Rillen oder Gerinnen im Feld sammelt (z.B. in einem Talweg). Je nach Bodenbeschaffenheit bezeichnet konzentrierter Run-off den Beginn eines schwerwiegenden Erosionsereignisses.

L**Laterales Sickerwasser**

Im Unterboden seitlich fließendes Wasser, z.B. auf einer schlecht durchlässigen Bodenschicht/auf Gestein oder einer Verdichtungszone. Dieser oberflächennahe Abfluss erreicht Oberflächengewässer bzw. Vorfluter mit einer zeitlichen Verzögerung im Vergleich zu Run-off-Wasser.

M**Mulch**

Erntegut- oder Zwischenfruchtrückstände auf der Erdoberfläche, die den oberflächlichen Wasserabfluss verlangsamen und somit die erosive Energie des Niederschlags mindern und die Wasserinfiltration begünstigen.

O**Oberflächenverschlämmung**

Bodenverdichtung an der Erdoberfläche, besonders auf Böden mit erhöhtem Schluffgehalt von über 25 Prozent. Verschlämmte Böden sind meist anfällig für Run-off und Erosion (Wasserinfiltration gestört).

Permeabilität

Allgemeiner Begriff für die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser und Gase. In diesem Zusammenhang wird darunter verstanden, wie viel Wasser innerhalb eines bestimmten Zeitraums auf einer festgelegten Fläche durch eine Bodenschicht sickern kann. Die Permeabilität ist somit ein wesentlicher Faktor für die Infiltrationsleistung eines Bodens.

Pestizid

Laut EU-Gesetzgebung (Richtlinie 2009/128/EG) fallen unter den Begriff „Pestizid“ sowohl Pflanzenschutzmittel (EG-Verordnung Nr. 1107/2009) als auch Biozid-Produkte (Richtlinie 98/8/EC). In diesem Dokument bezieht sich der Begriff ausschließlich auf Pflanzenschutzmittel (siehe: PSM).

PSM

Pflanzenschutzmittel: Gemäß EU-Gesetzgebung (EC-Verordnung Nr. 1107/2009) sind PSM Produkte, die aus Stoffen, Safenern oder Synergisten bestehen oder solche enthalten und für folgende Zwecke eingesetzt werden: (a) Pflanzen oder Pflanzenerzeugnisse vor Schadorganismen zu schützen oder deren Einwirkung vorzubeugen; (b) in einer anderen Weise als Nährstoffe die Lebensvorgänge von Pflanzen zu beeinflussen (z.B. Wachstumsregler); (c) Pflanzenerzeugnisse zu konservieren; (d) unerwünschte Pflanzen oder Pflanzenteile zu vernichten; (e) ein unerwünschtes Wachstum von Pflanzen zu hemmen oder einem solchen Wachstum vorzubeugen.

Pufferstreifen

Angelegter Streifen im Feld oder außerhalb eines Feldes (in der Regel mit einjährigen/mehrjährigen Pflanzen) zur Erhöhung der Infiltrationsrate von Wasser (Aufnahme von Run-off) und zur Vermeidung von Einträgen von Bodenpartikeln durch Erosion in Oberflächenwasser. Pufferstreifen können noch weitere Funktionen erfüllen z.B. Förderung der Artenvielfalt.

Pufferzone

Unbehandelter Bereich mit oder ohne Kulturbepflanzung, der speziell zur Vermeidung eines PSM-Eintrags in angrenzende sensible Gebiete (Abdrift) angelegt wird.

R

Punkteinträge

„Punkteintrag“ im Kontext dieser Broschüre bezieht sich auf PSM-Einträge in Wasser, die hauptsächlich durch Aktivitäten im Betrieb (Spritzenbefüllung, Reinigung, Restmengenbehandlung etc.) verursacht werden. Punkteinträge können durch den korrekten Umgang des Anwenders mit dem PSM sowie durch verbesserte Technik und eine verbesserte Infrastruktur weitgehend vermieden werden.

Regenereignis

Die gesamte Dauer und der Verlauf eines Niederschlags. Im Kontext des PSM-Einsatzes sind die Intensität (Dauer und Menge) des Regenereignisses für die Entstehung von Run-off oder Erosion von besonderer Bedeutung. Das Risiko von PSM-Einträgen nimmt ab, je größer der Zeitraum zwischen PSM-Anwendung und Regenereignis ist.

Rillenerosion

Geringe bis mittlere Erosion, zwischen der Flächen- und der Grabenerosion. Entsteht durch die Konzentration von Wasser in kleinen Rillen, die sich durch weitere Konzentration zur Grabenerosion entwickeln kann.

Rückhaltesystem

Natürliche oder künstlich angelegte Struktur, die Run-off-Wasser und Sedimente im Einzugsgebiet vor dem Eintrag in Gewässer zurückhalten soll.

Run-off

Oberflächliche Ableitung von Wasser, das überschüssig ist, weil die Wassermenge aus einem Regenereignis, einer Bewässerung oder einer Schneeschmelze ganz oder teilweise nicht vom Boden aufgenommen wird (gestörte Infiltration) oder weil es wegen der Wassersättigung des Bodens nicht mehr aufgenommen werden kann (Run-off durch Wassersättigung des Bodenkörpers). Im Kontext dieser Broschüre bezieht sich Run-off auf den Oberflächenabfluss (auch im Zusammenhang mit Erosion), der das Potenzial für den Austrag von PSM in Oberflächengewässer besitzt. Als Sonderformen sind hiervon der laterale Sickerwasserfluss und der Abfluss über Drainage abzugrenzen.

S

Substrat

In der Bodenkunde das Ausgangsgestein, aus dem der Boden gebildet wird.

T

Talweg

Der Talweg ist die Verbindungslinie zwischen den tiefsten Punkten aller Querprofile in der Längsrichtung eines Geländes; er ist mit der „Wassersammellinie“ identisch. Im Bezug auf Run-off ist der Talweg der Bereich, in dem konzentrierter Run-off verstärkt auftritt und zu Grabenerosion führen kann.

V

Vorgewende

Bereich am Feldrand, der normalerweise quer zur Bearbeitungsrichtung bestellt wird und dem Wendevorgang von Bearbeitungsgeräten dient.

Z

Zwischenfrucht

Feldfrucht, die zwischen 2 Hauptkulturen angebaut wird, z. B. nach der Ernte bis zur neuen Aussaat. Die Zwischenfrucht soll die Bodenstruktur schützen (Auswirkungen der Regentropfenerosion mindern, Beschattung) und Wasser aufnehmen. Zwischenfrüchte sind effiziente Risikominderungsmaßnahmen gegen den Austrag wasserlöslicher Nähr- oder Schadstoffe in Oberflächengewässer und in das Grundwasser.

Diese Broschüre zur guten fachlichen Praxis beruht auf den persönlichen Erfahrungen unserer Partner und Experten, die zu diesem Projekt beigetragen haben, sowie auf Forschungsarbeiten, die über mehrere Jahre an unterschiedlichen Standorten durchgeführt wurden. Im Literaturverzeichnis sind Veröffentlichungen aufgeführt, die bei weiterführenden Studien zum Thema „Run-off“ und „Erosion“ hilfreich sein könnten.

Wir bedanken uns für die fachliche Unterstützung unserer Partner bei ARVALIS-Institut du végétal (Boigneville, Frankreich). Ihre Erfahrungen mit den Beratungsinstrumenten Aqua-vallee und Aqua-plaine sowie die besonderen Fachkenntnisse von Irstea (Lyon, Frankreich) bei der Bewertung, Größenbestimmung und Platzierung bepflanzter Puffer waren für uns sehr hilfreich.

Wir bedanken uns für die Hilfe unserer Partner und Run-off-Experten, die diese GfP auf ihre jeweilige Situation angewandt und damit die Theorie in die Praxis umgesetzt haben.

AGNEW, L. J.; LYON, S.; yphENT, P. G. ET AL.:

Identifying hydrologically sensitive areas: bridging the gap between science and application. *Journal of Environmental Management*, 2006 (78), 63–76.

ANBUMOZHI, V.; RADHAKRISHNAN, J.; YAMAGI, E.:

Impact of riparian buffer zones on water quality and associated management considerations. *Ecological Engineering*, 2005 (24), 517–523.

ANGIER, J. T.; MCCARTY, G. W.; RICE, C. P.; BIALEK, K.:

Influence of riparian wetland on nitrate and herbicides exported from an agricultural field. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002 (50), 4424–4429.

BAKER, J. L.; MICKELSON, S. K.:

Application technology and best management practices for minimizing herbicide run-off. *Weed Technology*, 1994 (8), 862–869.

BAKER, M. E.; WELLER, D. E.; JORDAN, T. E.:

Improved methods for quantifying potential nutrient interception by riparian buffers. *Landscape Ecology*, 2006 (21), 1327–1345.

BANASIK, K.; HEJDUK, L.:

Long-term changes in run-off from a small agricultural catchment. *Soil & Water Res.*, 2012 (7), 64–72.

BARLING, R. D.; MOORE, I. D.:

Role of buffer strips in management of waterway pollution: a review. *Environmental Management*, 1994 (18), 543–558.

BENTRUP, G. 2008:

Conservation Buffers - Design Guidelines for Buffers, Corridors, and Greenways. Gen. Tech. Rep. SRS-109. Asheville, NC: Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. 110 p. Online: http://www.unl.edu/nac/bufferguidelines/docs/conservation_buffers.pdf

BERRY, J. K.; DETGADO, J. A.; KHOSLA, R.; PIERCE F. J.:

Precision conservation for environmental sustainability. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2003, 58(6), 332–339.

BLANCHARD, P. E., and LEARCH R. N. (2000):

Watershed vulnerability to losses of agricultural chemicals: interactions of chemistry, hydrology, and land use. *Environ. Sci. Technol.* 34, 3315–3322.

BOORMAN, D.B., Hollis, J. M. and Lilly, A. (1995).

Hydrology of Soil Types: A Hydrologically-Based Classification of the Soils of the United Kingdom. Report No.126, Institute of Hydrology, UK.

BOYD, P. M.; BAKER, J. L.; MICKELSON, S. K.; AHMED, S.I.:

Pesticide transport with surface run-off and subsurface drainage through a vegetative filter strip. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, 2003 (46), 675–684.

BROWN, C. D., and W. van BEINUM (2009):

Pesticide transport via sub-surface drains in Europe. Environmental Pollution. 157, 3314–3324.

CHEN, W., P. HERTL, S. CHEN and D. TIERNEY (2002):

A pesticide surface water mobility index and its relationship with concentrations in agricultural drainage watersheds. Environ. Tox and Chem. 21, 298–308.

DABNEY, S. M.; MOORE, M. T.; LOCKE, M. A.:

Integrated management of in-field, edge-of-field, and after-field buffers. Journal of American Water Resources Association. 2006 (42), 15–24.

DANIELS, R. B.; GILLIAM, J. W.:

Sediment and chemical load reduction by grass and riparian filters. Soil Science Society of America Journal, 1996 (60), 246–251.

DELTA F.A.R.M. & PESTICIDE ENVIRONMENTAL STEWARDSHIP (PES):

The Value of Buffers For Pesticide Stewardship and Much More. Online: <http://pesticidestewardship.org/Documents/Value of Buffers.pdf>

DILLAHA, T. A.; RENEAU, R. B.; MOSTAGHIMI, S.; LEE, D.:

Vegetative filter strips for agricultural nonpoint source pollution control. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, 1989 (32), 513–519.

DOSKEY, M. G. G.; EISENHauer, D. E.; HELMERS, M. J.:

Establishing conservation buffers using precision information. Journal of Soil and Water Conservation, 2005 (60), 349–354.

DOSKEY, M. G. G.; HOAGLAND, K. D.; BRANDLE, J.R.:

Change in filter strip performance over ten years. Journal of Soil and Water Conservation, 2007 (62), 21–32. DYSON, JS, WA JURY and GL BUTTERS (1990) The Prediction and Interpretation of Chemical Movement Through Porous Media: The Transfer Function Approach. Report EN-6853 for the Electric Power Research Institute, California, USA

EAGLESON, PS (1978):

Climate, soil and vegetation. 5: A derived distribution of storm surface run-off. Water Resources Research 14, 741–748.

FAWCETT, R. S.; CHRISTENSEN B. R.; TIERNEY, D. P.:

The impact of conservation tillage on pesticide run-off into surface water: A review and analysis. Journal of Soil and Water Conservation, 1994, 49(2), 126–135.

FIENER, P., AUERSWALD, K.:

Effectiveness of grassed waterways in reducing run-off and sediment delivery from agricultural watersheds. J. Environ. Qual., 2003 (32), 927–936.

FLANAGAN, D. C.; FOSTER, G. R.; NEIBLING, W. H.; BURT, J.P.:

Simplified equations for filter strip design. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, 1989 (32), 2001–2007.

GHIDEY, F.; BAFFAUT, C.; LERCH, R. N.; KITCHEN, N. R.; SADLER, E. J.; SUDDUTH, K. A.:

Herbicide transport to surface run-off from a claypan soil: Scaling from plots to fields. Journal of Soil and Water Conservation, 2010, 65(3), 168–179.

GUSTAFSON, D. I.:

Groundwater Ubiquity Score: A simple method for assessing pesticide leachability. Environmental Toxicology and Chemistry, 1989 (8), 339–357.

HAWKINS, J. H. (1982):

Interpretations of source area variability in rainfall-run-off relations. In: Rainfall-Run-off Relationship. Proceedings of the International Symposium on Rainfall-Run-off Modelling. pp.303–342. Mississippi State University, Starkville, MS.

HAYCOCK, N. E.; MUSCUTT, A. D.:

Landscape management strategies for the control of diffuse pollution. *Landscape and Urban Planning*, 1995 (31), 313–321.

HAYES, J. C.; BAYFIELD, B. J.; BARNHISEL, R. I.:

Performance of grass filters under laboratory and field conditions. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 1984 (27), 1321–1331.

KERLE, E. A.; JENKINS, J. J.; VOGUE, P. A.:

Understanding pesticide persistence and mobility for groundwater and surface water protection. Extension publication EM8561, Oregon State University, 2007, 8 p.

KOVÁŘ, P.; VAŠŠOVÁ, D.; HRABALÍKOVÁ, M.:

Mitigation of surface run-off and erosion impacts on catchment by stone hedgerows. *Soil & Water Res.*, 2011 (6), 153–164.

KRUTZ, L. J.; SENSEMAN, S. A.; ZABLOTOWICZ, R. M.; MATOCHA, M. A.:

Reducing herbicide run-off from agricultural fields with vegetative filter strips: a review. *Weed Science*, 2005 (53), 353–367.

LACAS, J. G.; VOLTZ, M.; GOUY, V. ET AL.:

Using grassed strips to limit pesticide transfer to surface water: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 2005 (25), 253–266.

LEONARD, RA (1990):

Movement of pesticides into surface waters. Chapter 9 in *Pesticides in the Soil Environment: Processes, Impacts, and Modelling*. Soil Science Society of America Book Series 2.

LEU, C.; SCHNEIDER, M. K.; STAMM, C.:

Estimating Catchment Vulnerability to Diffuse Herbicide Losses from Hydrograph Statistics. *J. Environ. Qual.*, 2010 (39), 1441–1450.

LOWRANCE, R.; DABNEY, S.; SCHULTZ, R.:

Improving water and soil quality with conservation buffers. *J. Soil Water Conserv.*, 2002 (57), 36–43.

LOWRANCE, R.; SHERIDAN, J. M.:

Surface run-off water quality in a managed three zone riparian buffer. *Journal of Environmental Quality*, 2005 (34), 1851–1859.

MAAS, R. P.; SMOLEN, M. D.; DRESSING, S. A.:

Selecting critical areas for nonpoint source pollution control. *Journal of Soil and Water Conservation*, 1985 (40), 68–71.

MANDER, Ü.; KUUSEMETS, V.; LÕHUMS, K.; MAURING, T.:

Efficiency and dimensioning of riparian buffer zones in agricultural catchments. *Ecological Engineering*, 1997 (8), 299–324.

MCMAHON, T. A.; FINLAYSON, B.:

Global Run-off – Continental Comparisons of Annual Flows and Peak Discharges. CATENA VERLAG, Reiskirchen, 1992, 166 p.

MEALS, D. W.; DRESSING, S. A.; DAVENPORT, T. E.:

Lag Time in Water Quality Response to Best Management Practices – A Review. *J. Environ. Qual.*, 2010 (39), 85–96.

NORRIS, V.:

The use of buffer zones to protect water quality – a review. *Water Resources Management*, 1993 (7), 257–272.

OTTO, S.; CARDINALI, A.; MAROTTA, E.; PARADISI, C.; ZANIN, G.:

Effect of vegetative filter strips on herbicide run-off under various types of rainfall. *Chemosphere*, 2012 (88), Issue 1, pp. 113–119

PATTY, L.; RÉAL, B.; GRIL, J.:

The use of grassed buffer strips to remove pesticides, nitrate and soluble phosphorus compounds from run-off water. *Pesticide Science*, 1997 (49), 243–251.

PHILLIPS, J. D.:

Evaluation of the factors determining the effectiveness of water quality buffer zones. *Journal of Hydrology*, 1989 (107), 133–145.

POLYAKOV, V.; FARES, A.; RYDER, M. H.:

Precision riparian buffers for the control of nonpoint source pollutant loading into surface water: a review. *Environmental Review*, 2005 (13), 129–144.

POPOV, V. H.; CORNISH, P. S.; SUN, H.:

Vegetated biofilters: the relative importance of infiltration and adsorption in reducing loads of water-soluble herbicides in agricultural run-off. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2006 (114), 351–359.

PROKOPY, L. S., FLORESS, K.;

KLOTTHOR-WEINKAUF, D.; BAUMGART-GETZ, A.:

Determinants of agricultural best management practice adoption: Evidence from the literature. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2008, 63(5), 300–311.

QUI, Z.; WALTER, M. T.; HALL, C.:

Managing variable source pollution in agricultural watersheds. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2007 (62), 115–122.

RABOTYAGOV, S. S., JHA, M. K.; CAMPBELL, T.:

Impact of crop rotations on optimal selection of conservation practices for water quality protection. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2010, 65(6), 369–380.

RANKINS, A.; JR.; SHAW, D. R.; BOYETTE, M.:

Perennial grass filter strips for reducing herbicide losses in run-off. *Weed Science*, 2001 (49), 647–651.

RANKINS, A.; JR.; SHAW, D. R.; DOUGLAS, J.:

Response of perennial grasses potentially used as filter strips to selected postemergence herbicides. *Weed Technology*, 2005 (19), 73–77.

REICHENBERGER, S.; BACH, M.; SKITSCHAK, A.;

FREDE, H.:

Mitigation strategies to reduce pesticide inputs into ground- and surface water and their effectiveness; a review. *Science of the Total Environment*, 2007 (384), 1–35.

ROBINSON, C. A.; GHAFARZADEH, M.; CRUSE, R. M.:

Vegetative filter strip effects on sediment concentration in cropland run-off. *Journal of Soil and Water Conservation*, 1996 (51), 227–230.

ROBINSON, M., and RYCROFT, D.W. (1999):

The impact of drainage on streamflow. Chapter 23 in Skaggs, W. and J van Schilfgaarde (eds), *Agricultural Drainage. Agronomy Monograph 38*. Soil Soc. Sci. Am., Madison, Wisconsin, USA, 753–786.

ROSE, C. W. (2004):

An Introduction to the Environmental Physics of Soil, Water and Watersheds, Cambridge University Press pp. 441.

SCHMITT, T. J.; DOSKEY, M. G. G.; HOAGLAND, K. D.:

Filter strip performance and processes for different vegetation widths and contaminants. *Journal of Environmental Quality*, 1999 (28), 1479–1489.

SCHULTZ, R. C.; COLLETTI, J. P.; ISENHART, T. M. ET AL.:

Design and placement of a multi-species riparian buffer strip system. *Agroforestry Systems*, 1995 (29), 201–226.

SHANLEY, J. B.; CHALMERS, A.:

The effect of frozen soil on snowmelt run-off at Sleepers River, Vermont. *Hydrological Processes*, 1999 (13), 1843–1857.

SHIPITALO, M. J.; JAMES, V.; BONTA, V.; DAYTON, E. A.; OWENS, L. B.:

Impact of Grassed Waterways and Compost Filter Socks on the Quality of Surface Run-off from Corn Fields. *J. Environ. Qual.*, 2010 (39), 1009–1018.

SHIPITALO, M. J. AND OWENS, L. B.:

Tillage system, application rate, and extreme event effects on herbicide losses in surface run-off. *J. Environ. Qual.*, 2006 (35), 2186–2194.

SKAGGS, R. W.; FAUSEY, N. R.; EVANS, R. O.:

Drainage water management. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2012, 67(6), 167–172.

STROCK, J. S.; KLEINMAN, P. J. A.; KING, K. W.; DELGADO, J. A.:

Drainage water management for water quality protection. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2010, 65(6), 131–136.

TOMER, M. D.; JAMES, D. E.; ISENHART, T. M.:

Optimizing the placement of riparian practices in a watershed using terrain analysis. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2003, 58(4), 198–206.

UNIVERSITY OF NEBRASKA-LINCOLN:

Targeting Watershed Management Practices for Water Quality Protection: a Heartland Regional Water Coordination Publication, RP195. Online: <http://www.ianrpubs.unl.edu/epublic/live/rp195/build/rp195.pdf>

USDA-NRCS:

Conservation Buffers to Reduce Pesticide Losses. National Water and Climate Center & Environmental Protection Agency Office of Pesticide Programs. Online: <http://www.in.nrcs.usda.gov/technical/agronomy/newconbuf.pdf>

USEPA. 2005:

Handbook for developing watershed plans to restore and protect our waters. EPA 841-B-05–005. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, DC. WAGNER, T, M Sivapalan, P TROCH and R WOODS (2007). Catchment classification and hydrologic similarity. *Geography Compass*. 1, 901–931.

WARD, RC and M ROBINSON (2000):

Principles of Hydrology. McGraw-Hill pp. 450.

WAUCHOPE R. D.; GRANEY, R. L.; CRYER, S.; EADSFORTH, C.; KLEINS, A. W.; RACKE, K. D.:

Pesticide Run-off – Methods and Interpretation of Field Studies. *Pure & Appl. Chem.*, 1995 (67), No. 12, pp. 2089–2108.

WISSMAR, R. C.; BEER, W. N.; TIMM II, R. K.:

Spatially explicit estimates of erosion-risk indices and variable riparian buffer widths in watersheds. *Aquatic Sciences*, 2004 (66), 446–455.

YANG, W.; WEERSINK, A.:

Cost-effective targeting of riparian buffers. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 2004 (52), 17–34.

YU, B (1998):

Theoretical justification of the SCS method for run-off estimation. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* 124, 306–310.

YU, B, U Cakurs and CW ROSE (1998):

An assessment of methods for estimating run-off rates at the plot scale. *Transactions of the Am. Soc. Ag. Eng.* 41, 653–661.

ZHANG, X., XINGMEI, L.; ZHANG, M.; DAHLGREN, R. A.; EITZEL, M.:

A Review of Vegetated Buffers and a Meta-analysis of Their Mitigation Efficacy in Reducing Nonpoint Source Pollution. *J. Environ. Qual.*, 2010 (39), 76–84.



Bayerische Landesanstalt
für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38
85354 Freising
www.LfL.bayern.de

Industrieverband

Agrar



Industrieverband Agrar e. V.
Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt am Main
www.iva.de

ABDRIFT

TOPPS-Prowadis-Empfehlungen
zur Reduzierung der Abdrift
bei der Ausbringung
von Pflanzenschutzmitteln



TOPPS
PROW  DIS

Autoren:

Technische Unterstützung: Abdrift

Paolo Balsari, Paolo Marucco (Univ. Turin, Turin, IT),

Greg Doruchowski (InHort, Skierniewice, PL),

Holger Ophoff (Monsanto, Düsseldorf, DE),

Manfred Roettele (Better Decisions, Kandern, DE)

Regionale Abdriftpartner:

Sebastien Codis (ITV, Grau du Roi, FR),

Emilio Gil (Univ. Polytech. Catalunya, Barcelona, ES),

Poul Henning Petersen (Danish Ag. Advisory Service, Aarhus, DK),

Andreas Herbst (Julius Kühn-Institut, Braunschweig, DE),

Ellen Pauwelyn (InAgro, Rumbeke, BE),

Tom Robinson (Syngenta, Fullborn, UK),

Klaus Sturm (Bayer CropScience, Monheim, DE)

Diese Broschüre wurde erarbeitet innerhalb des TOPPS-Prowadis-Projektes und gefördert von ECPA (Europäischer Pflanzenschutz Verband, Brüssel).

TOPPS-Prowadis-Steuerungsgruppe:

Philippe Costrop, Syngenta (Chair); Evelyne Guesken, Basics;

Julie Maillet-Mezeray, ARVALIS; Inge Mestdag, Dow Agro;

Ellen Pauwelyn, InAgro; Alison Sapiets, Syngenta;

Paolo Balsari, Univ. Turin; Folkert Bauer, BASF;

Greg Doruchowski, InHort; Jeremy Dyson, Syngenta;

Guy le Henaff, Irstea; Lawrence King, Bayer CropScience;

Volker Laabs, BASF; Holger Ophoff, Monsanto;

Poul Henning Petersen, DAAS; Bjoern Roepke, Bayer CropScience;

Manfred Roettele, BetterDecisions; Stuart Rutherford, ECPA

Bilder:

Bilder von TOPPS-Prowadis-Partnern



Dipartimento di Economia e Ingegneria Agraria Forestale e Ambientale (DEIAFA),
Università di Torino – Via Leonardo da Vinci 44,
Grugliasco (TO), Italy



Institut Français de la Vigne et du Vin,
Domaine de l'Espiguette
F-30240 LE GRAU DU ROI, France



Inagro vzw
Ieperseweg 87
8800 Rumbeke-Beitem, Belgium



Research Institute of Horticulture
Konstytucji 3 Maja 1/3,
96-100 Skierniewice, Poland



Julius Kühn-Institut (JKI)
Bundesforschungsanstalt für Kulturpflanzen
Messeweg 11–12, 38104 Braunschweig, Germany



Knowledge Centre for Agriculture
Agro Food Park 15
8200 Aarhus N, Denmark



Universitat Politècnica de Catalunya,
C/Jordi Girona, 31,
08034 Barcelona, Spain

Die **TOPPS-Projekte** wurden 2005 initiiert und wurden zunächst für 3 Jahre durch die EU-Kommission (Life) und ECPA mit dem Ziel, Einträge von Pflanzenschutzmitteln (PSM) aus Punktquellen zu reduzieren, finanziert. Das Projekt TOPPS-EOS (2010) hatte zum Ziel, die Umweltfreundlichkeit von Spritzgeräten zu beurteilen und auf die Wichtigkeit der Gerätetechnik in diesem Zusammenhang hinzuweisen.

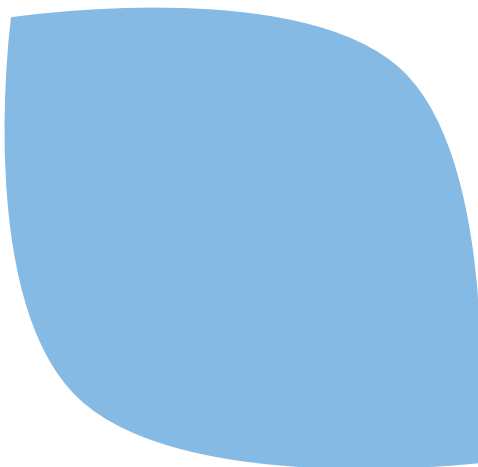
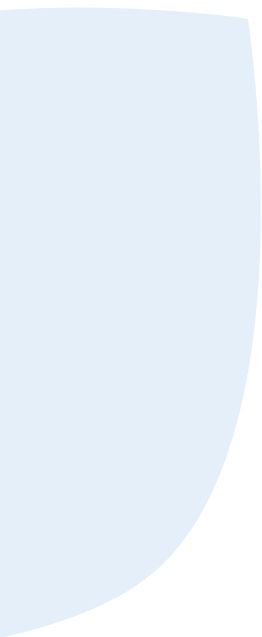
Das Projekt TOPPS-Prowadis (2011 – 2014) beschäftigt sich mit der Reduzierung von Einträgen aus diffusen Quellen. TOPPS-Prowadis wird durch ECPA finanziert und von 14 Partnern aus 7 EU-Mitgliedsstaaten bearbeitet.

Im Rahmen der TOPPS-Projekte werden von europäischen Experten Empfehlungen und Trainingsmaterialien erarbeitet. Ziel ist es, durch intensive Information, Schulungen und Präsentationen das Problembewusstsein zu stärken und zu Lösungen für einen besseren Gewässerschutz beizutragen.

TOPPS steht im Englischen für: **T**rain **O**perators to **P**romote **P**ractices & **S**ustainability. Weitere Informationen finden Sie unter www.TOPPS-life.org.

Inhalt

Vorwort	5
Einleitung	6
Maßnahmen zur Abdriftreduzierung	7
Entwicklung der TOPPS-Prowadis-Empfehlungen zur Reduzierung der Abdrift von Pflanzenschutzmitteln	8
Stand der Harmonisierung in der EU	8
EU-Basis: TOPPS-Prowadis-Empfehlungen	8
TOPPS-Prowadis-Empfehlungen – Entwicklungsprozess	9
Struktur der TOPPS-Prowadis-Empfehlungen	9
Bewertung der Abdrift	11
Interaktives Programm zur Bewertung des Abdriftrisikos	11
TOPPS-Prowadis-Empfehlungen – allgemeine Maßnahmen für Flächen- und Raumkulturen	14
Umweltfaktoren	14
Wetterbedingungen	16
Erzeugung der Tropfen	18
Ausstattung Pflanzenschutzgerät	22
Einstellung des Pflanzenschutzgerätes	24
Bedienung des Pflanzenschutzgerätes	29
Methoden zur Abdriftminderung bei Feldspritzgeräten	30
Methoden zur Abdriftminderung bei Sprühgeräten im Obstbau	31
Zusätzliche Hinweise zur Reduzierung der Abdrift bei Feldspritzgeräten	36
Zusätzliche Hinweise zur Reduzierung der Abdrift bei Sprühgeräten für Wein- und Obstbau	39
Glossar	42
Abkürzungsverzeichnis	52
Quellen	52



Vorwort

Der sorgsame, sichere und umweltschonende Umgang mit Pflanzenschutzmitteln ist ein besonderes Anliegen des Industrieverbands Agrar e. V. und seiner Mitgliedsunternehmen. Der Schutz unserer Gewässer vor Einträgen von Pflanzenschutzmitteln liegt uns dabei ganz besonders am Herzen. In den vergangenen Jahren haben wir deshalb zahlreiche Projekte durchgeführt, die erheblich dazu beigetragen haben, die Einträge von Pflanzenschutzmitteln in Gewässer zu verringern. Mit der vorliegenden Veröffentlichung gehen wir diesen Weg gemeinsam mit dem Europäischen Verband der Pflanzenschutzmittelhersteller (ECPA) konsequent weiter.

Im Rahmen des TOPPS-Prowadis-Projekts haben Expertenteams aus Wissenschaft und Beratung Informations- und Trainingsmaterialien für Landwirte erarbeitet, um einen verantwortungsvollen und sicheren Umgang mit Pflanzenschutzmitteln zum Schutz von Gewässern aufzuzeigen. Der Fokus des Projekts liegt auf der Vermeidung von Pflanzenschutzmitteleinträgen in Oberflächengewässern aus den diffusen Quellen Drift und Run-off. Neben Empfehlungen zu einer angepassten guten fachlichen Praxis wurden Diagnoseverfahren zur Risikobewertung für die Beratung und die Landwirte entwickelt. Eintragspfade durch Run-off und Erosion können im Gegensatz zu den Punktquellen nicht vollständig verhindert, jedoch durch die Umsetzung der TOPPS-Prowadis-Empfehlungen deutlich verringert werden. Mit der Umsetzung der guten fachlichen Praxis wird ein wichtiger Beitrag geleistet, um die Ziele der EU-Wasser-Rahmenrichtlinie zu erreichen und nachhaltigen chemischen Pflanzenschutz im Sinne des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu betreiben.

Ich möchte mich für die Unterstützung in diesem Projekt bei allen Partnern und Experten bedanken, ohne deren großes Engagement die erfolgreiche Durchführung dieses Vorhabens nicht möglich gewesen wäre. TOPPS-Prowadis wird dazu beitragen, das Bewusstsein für unsere Umwelt zu schärfen und Wissen weiterzugeben, das für eine nachhaltige Landwirtschaft erforderlich ist. Nur so können wir den Schutz unserer Gewässer gewährleisten und notwendige Pflanzenschutzmittel für die Zukunft erhalten.

Volker Koch-Achelpöhler

Hauptgeschäftsführer
Industrieverband Agrar e. V.

Industrieverband

Agrar



EINLEITUNG

Unter Abdrift versteht man die Menge an Pflanzenschutzmitteln, die während der Ausbringung aus der behandelten Fläche durch die Einwirkung von Wind herausgetragen wird (Quelle: ISO 22866).

Die Folgen dieser Verlagerung können Belastungen von Gewässern, Naturparks, angrenzenden Wohngebieten, Kinderspielflächen, Feuchtgebieten, etc. oder ein unbeabsichtigter Eintrag auf benachbarte Kulturen sein. Letzteres kann in Randbereichen zu Wirkstoffrückständen oder zu direkten Schäden der Kulturen (Phytotoxizität) führen (Abb. 1).



Abb. 1: Abdrift bei der Behandlung von Rebflächen

Die europäische Richtlinie 128/2009/EG für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden sieht insbesondere im Artikel 11 „spezifische Maßnahmen zum Schutz der aquatischen Umwelt und des Trinkwassers“ vor.

- a) Abdrift zu verhindern durch „die bevorzugte Verwendung der effizientesten Applikationstechniken, wie die Verwendung von Anwendungsgeräten für Pestizide mit geringer Abdrift, insbesondere in Raumkulturen wie Hopfen, Obstanlagen und Rebflächen“
- b) Abdrifttrisiken zu verringern durch „den Einsatz von Risikominderungsmaßnahmen, mit denen das Risiko der Verschmutzung außerhalb der Anwendungsfläche durch Abdrift, Drainageabfluss und oberirdischen Abfluss minimiert wird. Dazu gehören die Einrichtung von Pufferzonen in geeigneter Größe zum Schutz der aquatischen Organismen sowie Schutzgebiete für Oberflächengewässer und Grundwasser für die Gewinnung von Trinkwasser, in denen Pestizide weder verwendet noch gelagert werden dürfen.“

Maßnahmen zur Abdriftreduzierung können in direkte und indirekte Maßnahmen eingestuft werden (Abb. 2).

- 1) Direkte Maßnahmen sollen die Abdrift direkt bei der Entstehung an der Quelle so weit wie möglich reduzieren (Tropfengröße und Spritzrichtung). Diese Maßnahmen betreffen hauptsächlich die Applikationstechnik, die Geräteausrüstung und die richtige Geräteeinstellung.
- 2) Indirekte Maßnahmen zielen auf eine Verminderung der Abdrift durch das „Einfangen der Abdrift“ durch die Einrichtung von Pufferzonen, anwendungsfreien Bereichen oder Abdriftbarrieren (z. B. Windschutz, Hagelnetze).

Vor jeder Applikation ist es unerlässlich, dass der Anwender auf die richtigen Wetter- und Umweltbedingungen achtet.

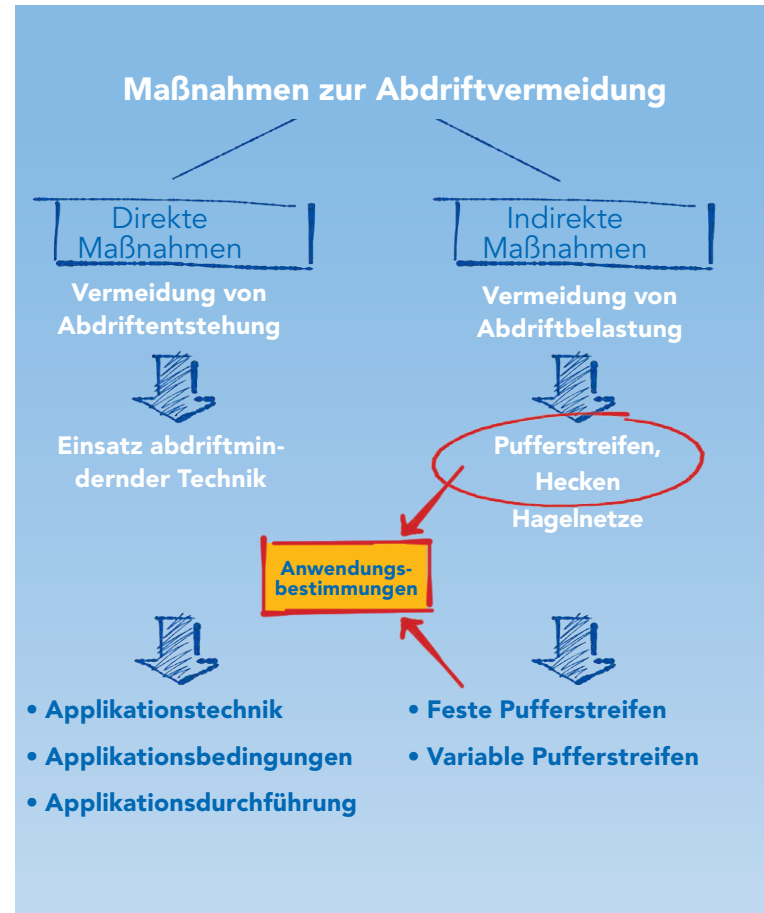


Abb. 2: Maßnahmen zum Schutz der Umwelt vor Abdrift

ENTWICKLUNG DER TOPPS-PROWADIS-EMPFEHLUNGEN ZUR REDUZIERUNG DER ABDRIFT VON PFLANZENSCHUTZMITTELN

Stand der Harmonisierung in der EU

Nach einer Bestandsaufnahme zur regionalen Situation durch die TOPPS-Prowadis-Partner in ihren jeweiligen Ländern stellte sich heraus, dass es innerhalb der EU kein einheitliches Vorgehen zur Abdriftreduzierung gibt. In einigen Ländern, wie in Deutschland, wird die abdriftmindernde Technik geprüft, entsprechend ihrer jeweiligen Abdriftreduzierung klassifiziert und in einem offiziellen Verzeichnis gelistet (<http://www.jki.bund.de>). Bei Feldkulturen ist die abdriftmindernde Technik meist auf die Verringerung der Anzahl der feinen Tropfen gerichtet, vorwiegend durch entsprechende Düsenteknik.

Bei der Applikationstechnik für Wein- und Obstbau ist die Abdriftreduzierung technisch vielschichtiger. Daher haben bis heute nur wenige Länder Empfehlungen und Klassifizierungen für Geräte und Verfahren im Wein- und Obstbau eingeführt. Anwendungen im Wein- und Obstbau erfordern eine Betrachtung des gesamten Pflanzenschutzgerätes und -verfahrens und nicht nur primär der Tropfenentstehung wie beim Feldspritzgerät. Ferner sollte beachtet werden, dass besonders in südlichen EU-Ländern viele Geräte mit pneumatischer Zerstäubung eingesetzt werden, bei denen es kaum Möglichkeiten gibt, das Tropfenspektrum anzupassen.

In Deutschland ist die Verwendung abdriftmindernder Technik inzwischen zu einem festen Bestandteil der guten fachlichen Praxis geworden. In anderen Ländern ist die Akzeptanz noch gering.

EU-Basis: TOPPS-Prowadis-Empfehlungen

Aufgrund der verschiedenen Vorgehensweisen innerhalb der EU-Länder müssen die TOPPS-Prowadis-Empfehlungen an die jeweiligen regionalen Bedingungen angepasst werden. Dies soll bei den regionalen Informations- und Trainingsmaterialien berücksichtigt werden. Die vorliegende Broschüre wurde auf der Basis einer Referenzbroschüre erstellt, die als Grundlage für eine bessere und schnellere Harmonisierung in der EU dienen kann.

TOPPS-Prowadis-Empfehlungen – Entwicklungsprozess

Die TOPPS-Arbeitsgruppe für Abdrift entwarf einen ersten Vorschlag für TOPPS-Prowadis-Empfehlungen, der auf nationaler Ebene mit den entsprechenden Interessenvertretern diskutiert wurde. Nach diesen ersten Beratungen in den jeweiligen Ländern wurden die Interessenvertreter auf europäischer Ebene am 26. April 2012 zu einem Workshop nach Brüssel eingeladen, um die Entwürfe zu diskutieren und daraus ein fertiges Dokument zu formulieren.

Struktur der TOPPS-Prowadis-Empfehlungen

Die TOPPS-Prowadis-Empfehlungen wurden in 2 Stufen entwickelt

a | **Empfehlungen = Was ist zu tun?**

b | **Erläuterungen = Wie ist es zu tun?**

Die Empfehlungen sollen von allen EU-Mitgliedstaaten als eine „EU-Basis-Empfehlung“ verstanden werden. Diese Basis-Empfehlungen waren bislang der Schwerpunkt des Diskussionsprozesses mit den Beteiligten auf nationaler und europäischer Ebene.

Die Erläuterungen sollen dem Anwender eine Orientierungshilfe geben, wie die Empfehlungen richtig umzusetzen sind. In der vorliegenden Broschüre werden die Basis-Empfehlungen um die spezifischen nationalen Empfehlungen in den jeweiligen Ländern ergänzt. Die vorgeschlagenen TOPPS-Prowadis-Empfehlungen ersetzen nicht die Anforderungen aus dem Zulassungsverfahren für Pflanzenschutzmittel. Diese müssen in jedem Fall eingehalten werden. Im Sinne eines nachhaltigen Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln sollen die TOPPS-Prowadis-Empfehlungen die Anwender, die Hersteller von Pflanzenschutzgeräten und andere Interessenvertreter mit praktischen und einheitlichen Informationen versorgen, damit diese berücksichtigt werden können.

Die TOPPS-Prowadis-Empfehlungen zur Minderung von Abdrift bestehen aus 3 Hauptteilen:

- 1. Allgemeine Maßnahmen zur Reduzierung von Abdrift
(bei Feldspritzgeräten und Sprühgeräten für Raumkulturen)**
- 2. Spezielle Maßnahmen zur Reduzierung von Abdrift bei Feldspritzgeräten**
- 3. Spezielle Maßnahmen zur Reduzierung von Abdrift bei
Sprühgeräten für Raumkulturen**

Die TOPPS-Prowadis-Empfehlungen wurden anhand von Farbcodierungen in verschiedene Stufen wie folgt aufgeteilt:

1

**Grün: muss
umgesetzt
werden.**

2

**Gelb:
sehr
wichtig zu
befolgen.**

3

**Blau: wichtig,
Maßnahmen
müssen an die
regionalen
Gegebenheiten
angepasst werden.**

Die TOPPS-Prowadis-Empfehlungen sind in 6 verschiedenen Kategorien zusammengefasst, um dem Leser die Suche nach bestimmten Empfehlungen zu erleichtern:

-  Umweltfaktoren
-  Wetterbedingungen
-  Tropfenerzeugung
-  Pflanzenschutzgeräte
-  Geräteeinstellung
-  Gerätebedienung

10 Clicks zur korrekten abdriftarmen Pflanzenschutzanwendung

- Machen Sie sich die Risiken der Abdriftentstehung und Exposition sensibler Bereiche mit Pflanzenschutzmitteln bewusst
- Erfahren Sie mehr über Abdriftrisiken und deren Vermeidung
- Beachten Sie die Empfehlungen für eine sichere Anwendung von Pflanzenschutzmitteln

BEHANDLUNGSFLÄCHE

BIRGT DIE GEPLANTE BEHANDLUNG RISIKEN?

Prüfen Sie, ob sich sensitive Bereiche in der Nähe befinden

WETTER- UND FELDBEDINGUNGEN

WIE BEEINFLUSSEN DIE FELDBEDINGUNGEN DAS RISIKO?

Beurteilen Sie die Wetterbedingungen, den Pflanzenbestand und die angrenzende Vegetation

ABDRIFTMINDERUNG

WIE KÖNNEN SIE DIE RISIKEN MINIMIEREN?

Beurteilen Sie den Einfluss abdriftmindernder Technik und anderer Applikationsparameter auf das Risiko

Eingangsseite

Start

[» Offline Version Download \(zip-file\)](#)

© 2012-2013 creanetsoft Sebastian Koch

Abb. 3: Programm zur Bewertung des Abdriftpotenzials. Die einfließenden Variablen und Rahmenbedingungen können ausgewählt werden (Beispiel: Ackerbau).

BEWERTUNG DER ABDRIFT

Vor jeder Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln sollte eine Bewertung des Abdriftrisikos der zu behandelnden Fläche durchgeführt werden, insbesondere wenn die Fläche an Bereiche angrenzt, die mit erhöhter Vorsicht zu behandeln sind.

Interaktives Programm zur Bewertung des Abdriftrisikos bei Anwendungen in Flächen- und Raumkulturen (Driftmanager)

Dieses Werkzeug erlaubt es dem Anwender, das jeweilige Abdriftrisiko zu beurteilen und die Wirksamkeit verschiedener Reduzierungsmaßnahmen einzuschätzen. Das Werkzeug basiert auf praktischer und wissenschaftlicher Erfahrung und dient als Ratgeber für Anwender und Berater (Beispiel Abb. 3). Das Bewertungsprogramm wird auf der TOPPS-Internetseite unter www.TOPPS-drift.org zur Verfügung gestellt.

1. Schritt

Im 1. Schritt der Bewertung wird der Bereich, in dem erhöhte Vorsicht geboten ist, d.h. der Abstand zwischen der zu behandelnden Fläche und einem sensiblen Bereich, betrachtet. Dieser Bereich zeigt auf, ob Abdrift zu einem Problem führen kann (siehe Abb. 4). Der Bereich, in dem erhöhte Vorsicht geboten ist, entspricht der Pufferzone, so wie sie in der Gebrauchsanweisung des Pflanzenschutzmittels genannt ist, und zusätzlich

a | der Arbeitsbreite des Gestänges oder mindestens 20 Metern (Ackerbau)

b | der Breite von 5 Reihen oder mindestens 20 Metern (Raumkultur).

Die Anwendung abdriftmindernder Maßnahmen in Bereichen, in denen erhöhte Vorsicht geboten ist, führt zu einer deutlichen Abdriftreduzierung.

2. Schritt

Im 2. Schritt werden die Haupteinflussgrößen während der Behandlung betrachtet. Diese sind die Windrichtung und -geschwindigkeit, Lufttemperatur und -feuchte. Außerdem werden hier die Bedingungen der zu behandelnden Kultur und der benachbarten Flächen betrachtet.

Für Raumkulturen sind noch weitere Einflussgrößen zu berücksichtigen: Baumhöhe, Belaubungsdichte, Pflanzenschutzgerät und -düsen, Einstellung der Spritzflüssigkeitsverteilung und des Luftstromes.

3. Schritt

Im 3. Schritt können verschiedene Maßnahmen zur Abdriftminderung ausgewählt werden, um die mögliche Abdriftreduzierung im Vergleich zur Standardkonfiguration des Pflanzenschutzgerätes sowie in Abhängigkeit von Anwendungsbedingungen einschätzen zu können. Weitere Einzelheiten dazu können auf der TOPPS-Internetseite unter folgendem Link heruntergeladen werden: www.TOPPS-drift.org.

Beispiele für abdriftmindernde Maßnahmen bei einem Feldspritzgerät: abdriftmindernde Düsen, korrekter Zielflächenabstand zwischen Düsen und Zielkultur und Anpassen der Fahrgeschwindigkeit.

Das Abdriftisiko wird entweder ansteigen oder sinken, je nach Auswahl der Möglichkeiten zur Abdriftreduzierung. Dies wird anhand einer Prozentskala verdeutlicht, wobei das so „konfigurierte“ Pflanzenschutzgerät mit einem Standardgerät verglichen wird.

Standardgerät für Flächenkulturen:
konventionelle Flachstrahldüse der Größe 03 mit 110°
Spritzwinkel bei 3 bar,
Zielflächenabstand 50 cm, Fahrgeschwindigkeit 8 km/h.

Die Offline- und Onlineprogramme sind für Feldspritzgeräte und Sprühgeräte für den Wein- und Obstbau verfügbar. Sie geben den Anwendern wichtige Informationen zum Management des Abdriftisikos sowie zu möglichen Reduktionsmaßnahmen während der Behandlung.

a

Applikation in Bereichen, in denen erhöhte Vorsicht geboten ist (Pufferzone + 20 m)



b



Abb. 4: Definition des Randbereichs von Flächen- und Raumkulturen, in dem erhöhte Vorsicht geboten ist

**TOPPS-PROWADIS-EMPFEHLUNGEN – ALLGEMEINE
MASSNAHMEN FÜR FLÄCHEN- UND RAUMKULTUREN**

Umweltfaktoren

Vor Beginn der Anwendung müssen die Umweltfaktoren, die das Abdriftrisiko beeinflussen, betrachtet werden. Am wichtigsten ist es, den Abstand zwischen der zu behandelnden Fläche und einem evtl. angrenzenden sensiblen Bereich zu kennen. Dazu sollte Kartenmaterial vorliegen, in dem solche sensiblen Bereiche eingezeichnet und in dem weitere Angaben zu vorhandenen indirekten Abdriftminderungsmaßnahmen wie Vegetationsstreifen (z.B. Hecken oder andere Strukturen, die in der Lage sind, Abdrift aufzufangen) enthalten sind.

Weitere wichtige Faktoren, besonders in Raumkulturen sind:

- 1) die Struktur der Zielkultur (Erziehungsform, Anlage, Belaubungsdichte)
- 2) die Gleichmäßigkeit der Laubwand innerhalb einer Reihe (Lücken zwischen benachbarten Pflanzen)
- 3) das Entwicklungsstadium/der Zustand der Zielkultur. Hierdurch wird, insbesondere in den äußeren Reihen das Abdriftrisiko entscheidend bestimmt. Die Haupteinflussgrößen sind hierbei die Belaubungsdichte sowie die Laubfläche, die in der Lage ist, einen Teil der Abdrift aufzufangen und damit dafür sorgt, dass sie in der Zielfläche bleibt. Umweltfaktoren ändern sich nicht so schnell und ihre Kenntnis ist daher unentbehrlich bei jeder Anwendungsplanung und für jede Strategie zur Abdriftreduzierung.

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	
1	Umwelteinflüsse	Beachten Sie die lokalen Regelungen und die Anwendungshinweise zu Pufferzonen für das ausgewählte Pflanzenschutzmittel	
2	Umwelteinflüsse	Wenden Sie abdriftmindernde Maßnahmen besonders bei Anwendung auf Behandlungsflächen an, die eine geringe Filterwirkung haben (geringe Belaubung, frühes Entwicklungsstadium)	
3	Umwelteinflüsse	Legen Sie Brunnen richtig an und decken Sie sie ab	
4	Umwelteinflüsse	Erhalten Sie die Vegetation zwischen der Behandlungsfläche und sensiblen Bereichen oder richten Sie neue Windschutzstrukturen ein	

Erläuterungen

- Beachten Sie die Angaben zu Pufferzonen in den Anwendungshinweisen. Diese sind Teil des Zulassungsverfahrens für jedes Pflanzenschutzmittel.
 - Prüfen Sie, ob es lokale Anforderungen zu weiter gehenden Abstandsauflagen gibt.
 - Bei Verwendung von abdriftmindernder Technik gelten entsprechend der Abdriftminderungsklasse reduzierte Pufferzonen (beachten Sie die Anwendungshinweise des Pflanzenschutzmittels sowie das JKI-Verzeichnis für verlustmindernde Geräte).
-
- Beachten Sie kritische Situationen, z.B.:
 - Ausbringung von Voraufbauherbiziden auf unbedecktem Boden
 - Dauerkulturen während der Vegetationsruhe
 - frühe Entwicklungsstadien in Raumkulturen, solange die Blattfläche nur ein geringes Auffangen der Spritzflüssigkeit gewährleisten kann
 - Ermitteln Sie die Fehlstellen in Reihenkulturen, so dass Sie die Ausbringung der Spritzflüssigkeit an dieser Stelle abschalten können.
 - Nutzen Sie die technischen Lösungen zur Verminderung des Abdrifttrisikos:
durch Anpassen des Pflanzenschutzgerätes an jeden Einsatz, Benutzung von abdriftmindernden Düsen, Verringerung des Zielflächenabstandes usw.
-
- Beachten Sie die nationalen Vorschriften, und/oder legen Sie neue Brunnen außerhalb von Überschwemmungsgebieten an. Decken Sie diese sicher ab.
 - Dokumentieren Sie die Brunnenpositionen/Quellen in Ihren Feldkarten.
 - Beachten Sie die lokalen Vorschriften und markieren Sie die Mindestentfernung zu den Brunnen/Quellen.
 - Überzeugen Sie sich, dass Brunnen sicher verschlossen sind (Brunnen sind meistens direkt mit dem Grundwasser verbunden).
-
- Erhalten und pflegen Sie die vorhandene Vegetation/Windschutzstruktur.
 - Schaffen Sie einen Randstreifenbewuchs, wenn es die Gegebenheiten erfordern. Passen Sie den Bewuchs der Kultur an. Wichtigste Gesichtspunkte: Höhe des Randstreifenbewuchses bei Obstkulturen: 6 bis 8 m; für Flächenkulturen: 2 bis 3,5 m; Dichtigkeit der Laubfläche - ständige Dichtigkeit von Koniferen oder Laubgehölzen mit früherem Ergrünen als Obstkultur. Nehmen Sie vor Erstellung eines Randstreifenbewuchses eine Beratung zu Anbautechnik, rechtlichen Rahmenbedingungen und finanziellen Zuschüssen in Anspruch.
 - Errichten Sie künstliche Auffangstrukturen (z.B. Kunststoffnetze). Lassen Sie sich vor Ort beraten.
-

Wetterbedingungen

Die Wetterbedingungen sind die wichtigsten Einflussfaktoren für Abdrift. Diese Bedingungen können nicht direkt beeinflusst und nicht genau vorhergesagt werden. Windgeschwindigkeit und -richtung sowie Luftfeuchte und -temperatur sind die Schlüsselfaktoren, die näher betrachtet werden müssen. In den meisten Ländern gibt es Empfehlungen zu Grenzwerten, die bei Pflanzenschutzanwendungen eingehalten werden sollen. Sobald ein Grenzwert überschritten wird, lautet die Empfehlung, keine Pflanzenschutzmittel auszubringen. Diese Werte variieren von Land zu Land, aber sie sollten immer berücksichtigt und eingehalten werden.
(Deutschland: dauerhafte Windgeschwindigkeit max. 5 m/s, dauerhafte Temperaturen max. 25 °C, Luftfeuchte mind. 30 %.)

Die Windgeschwindigkeit beeinflusst die Anzahl der Tropfen, die verfrachtet werden. Die Windrichtung bestimmt dabei, in welche Richtung die Driftwolke transportiert wird und ob ein sensibler Bereich betroffen sein kann.

Bei geringer Luftfeuchtigkeit verdunstet ein Teil des Wassers aus den Tropfen. Hierdurch wird der Anteil feiner Tropfen erhöht und damit steigt das Risiko für eine ungewollte Verfrachtung der Spritzflüssigkeit. Bei zu hoher Lufttemperatur führen thermische Vorgänge zu einem Aufsteigen und verzögerter Sedimentation von kleinen Tropfen (thermische Abdrift). Dadurch wird die Spritzflüssigkeitswolke dem Wind länger ausgesetzt und kann dadurch stärker verfrachtet werden.

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	
5	Wetterbedingungen	Beachten Sie die Wettervorhersage bei der Planung von Pflanzenschutzmaßnahmen	
6	Wetterbedingungen	Beachten Sie die Wettervorhersage vor der Durchführung von Pflanzenschutzmaßnahmen	
7	Wetterbedingungen	Keine Anwendungen, wenn die Windgeschwindigkeiten die örtlich empfohlenen Werte oder die in der technischen Beschreibung angegebenen Werte überschreiten	
8	Wetterbedingungen	Nutzen Sie stabile Wetterbedingungen	

Erläuterungen

- Nutzen Sie die regionalen Dienste, um die Wettervorhersage für Ihre Region zu berücksichtigen.
 - Beachten Sie besonders aufmerksam die Windrichtung und -geschwindigkeit sowie die Lufttemperatur und -feuchte für die verschiedenen Tageszeiten.
 - Planen Sie die Maßnahme für die Zeit mit den günstigsten Wetterbedingungen: Windgeschwindigkeit unter 3 m/s, Temperaturen unter 25°C und Luftfeuchte über 40 %, erwartete Windrichtung weg von sensiblen Bereichen.
 - Versuchen Sie, die Flächen, die in der Nachbarschaft von sensiblen Bereichen liegen, in den windarmen Morgen- oder Abendstunden zu behandeln.
-
- Prüfen Sie die folgenden Wetterparameter vor Beginn der Pflanzenschutzmaßnahme: Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur, Luftfeuchte.
 - Entscheiden Sie über den Beginn der Pflanzenschutzmaßnahmen aufgrund eigener Beurteilung der Wetterbedingungen, wenn möglich führen Sie eigene aktuelle Messungen durch (eigene Wetterstation oder mobile Einrichtungen).
 - Vergewissern Sie sich, dass das Pflanzenschutzgerät so ausgerüstet und eingestellt ist, dass das Abdriftrisiko so gering wie möglich ist.
-
- Spritzeinsätze bei dauerhaften Windgeschwindigkeiten über 5 m/s sind zu vermeiden, da sie zu erheblicher Abdrift führen (Grundsätze für die Durchführung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz).
-
- Spritzeinsätze bei dauerhaften Windgeschwindigkeiten über 5 m/s, dauerhaften Temperaturen über 25°C oder relativen Luftfeuchten unter 30 % sind zu vermeiden, da sie zu erheblichen Mittelverlusten durch Abdrift und Verflüchtigung führen.
 - Vermeiden Sie Anwendungen an heißen, windstillen Sommerabenden.
 - Nutzen Sie, wenn möglich, die kühleren Tageszeiten (Morgen).
 - Bei Zeitdruck oder nicht verschiebbaren Maßnahmen nutzen Sie grobtropfige oder sehr grobtropfige Düsen. Reduzieren Sie ggf. den Luftstrom und die Fahrgeschwindigkeit (nutzen Sie die abdriftreduzierenden Maßnahmen).
-

Erzeugung der Tropfen

Für die Zerstäubung von Spritzflüssigkeit sind grundsätzlich 3 Methoden üblich: hydraulische Zerstäuber (Düsen), pneumatische Zerstäuber (Tropfen werden durch das Zerreißen eines Spritzfilmes mit hoher Luftgeschwindigkeit erzeugt), Rotationszerstäuber (Tropfenerzeugung durch Zentrifugalkraft).

Die hydraulischen Zerstäuber sind in der EU am weitesten verbreitet. Es gibt sie in verschiedenen Bauarten und sie umfassen verschiedene Tropfengrößenspektren. Aufgrund der einfachen Auswechsellmöglichkeit der Düsen sind sie eine wichtige Maßnahme zur Abdriftminderung. Pneumatische Zerstäuber werden vorwiegend in Wein- und Obstkulturen in Südeuropa eingesetzt. Mit der derzeit angebotenen Technik ist eine Änderung des Tropfenspektrums bei dieser Technik unter praktischen Bedingungen schwierig. Größere Tropfen werden bei geringerer Luftgeschwindigkeit erzeugt. Andererseits sind die Luftgeschwindigkeit und -menge wichtig für den Transport der Tropfen zur Zielfläche und ebenso für die notwendige Durchdringung der Laubwand.

Rotationszerstäuber werden in Europa kaum eingesetzt. In diesem Fall lässt sich die Tropfengröße durch eine Veränderung der Umdrehungszahl der rotierenden Scheibe in geringem Maße verändern.

In einigen EU-Mitgliedstaaten werden die Düsen hinsichtlich der Abdriftminderung klassifiziert. Diese Klassifizierung ist EU-weit noch nicht harmonisiert. In Deutschland sind die Abdriftminderungsklassen relevant für die einzuhaltenden Abstandsauflagen.

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	
9	Zerstäubung	Benutzen Sie Düsen mit einem groben Tropfenspektrum	
10	Zerstäubung	Benutzen Sie Düsen, die als abdriftmindernd klassifiziert sind	
11	Zerstäubung	Benutzen Sie Luftinjektordüsen in Feldspritzgeräten	
12	Zerstäubung	Benutzen Sie Luftinjektordüsen in Sprühgeräten für Raumkulturen	

Erläuterungen

- Benutzen Sie Düsen mit einem dem Abdriftrisiko angemessenen Tropfenspektrum bei geringem Druck (abdriftreduzierende Düsen).
- Im Falle von hohen Windgeschwindigkeiten (3,1 bis 5,0 m/s) und/oder hohen Fahrgeschwindigkeiten (> 8 km/h) sind abdriftreduzierende Düsen einzusetzen.

In Deutschland ist das Verfahren zur Eintragung von Pflanzenschutzgeräten in den Abschnitt „Abdrift“ des Verzeichnisses „Verlustmindernde Geräte“ in der JKI-Richtlinie 2-2.0 geregelt. Die derzeit eingetragenen Düsen können Sie der Internetseite des JKI entnehmen:

http://www.jki.bund.de/no_cache/de/startseite/institute/anwendungstechnik/geraetelisten/verlustmindernde-pflanzenschutzgeraete.html

- Verglichen mit konventionellen Flachstrahldüsen verringern Luftinjektordüsen die Abdrift um 50 bis 90 %. Beide Düsenbauarten, Flachstrahl- und Hohlkegeldüsen, produzieren mithilfe der Luftinjektion größere Tropfen und sind weniger drifthanfällig.
 - Beachten Sie bei Verwendung von Luftinjektordüsen den richtigen Spritzdruck (beachten Sie die Gebrauchsanweisung).
 - Fast alle Pflanzenschutzmittel zeigen auch bei grobtropfiger Applikation eine gute Wirkung. In Zweifelsfällen fragen Sie den Hersteller des Pflanzenschutzmittels.
-
- Luftinjektordüsen tragen dazu bei, die Abdrift um 50 bis 90 %, verglichen mit konventionellen Sprühgeräten mit Hohlkegeldüsen, zu reduzieren. Flachstrahl- und Hohlkegeldüsen mit Luftinjektion erzeugen größere Tropfen und sind weniger drifthanfällig.
 - Im Falle eines geringen Abstandes der Düse von der Zielfläche (weniger als 50 cm) wählen Sie Luftinjektordüsen mit einem größeren Spritzwinkel.
 - Stellen Sie den Düsenabstand und die Strahlrichtung am Pflanzenschutzgerät zur Zielfläche passend ein, so dass der notwendige Bedeckungsgrad erreicht werden kann und Verluste reduziert werden.
 - Beim Einsatz konventioneller Sprühgeräte ohne Luftleitbleche sollten zumindest Hohlkegeldüsen mit Luftinjektor verwendet werden.

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	Erläuterungen
12			• Für Anwendungen in sehr frühen Stadien mit geringer Blattfläche nutzen Sie Luftinjektordüsen in Kombination mit vermindertem Luftvolumenstrom, verminderter Luftgeschwindigkeit und angepasster Einstellung der Luftrichtung. • Die meisten Pflanzenschutzmittel zeigen auch bei grob-tropfiger Applikation eine gute Wirkung. Im Zweifelsfall sollte der Hersteller des Pflanzenschutzmittels befragt werden.
13	Zerstäubung	Betreiben Sie pneumatische Zerstäuber mit einem geringen Luftvolumenstrom	Unter praktischen Bedingungen ist eine Veränderung des Tropfengrößenspektrums im Einsatz bei den meisten Geräten schwierig durchzuführen. • Eine Möglichkeit besteht darin, die Luftgeschwindigkeit zu vermindern. Pneumatische Zerstäubung: Dünne Flüssigkeitsschichten werden in eine schnelle Luftströmung eingeführt (80–120 m/s, wodurch ein feines Tropfenspektrum entsteht (100–150 µm). Je schneller die Luftströmung, umso feinere Tropfen werden erzeugt. • Die Verringerung der Luftgeschwindigkeit sollte immer in Einklang mit der notwendigen Durchdringung des Bestandes vorgenommen werden. • Eine weitere Möglichkeit zur Verringerung der Geschwindigkeit des Luftstroms besteht in der Vergrößerung der Ausblasöffnung: Je größer die Ausblasöffnung gewählt wird, umso langsamer ist der Luftstrom.

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	Erläuterungen
14	Zerstäubung	Verringern Sie die Drehzahl von Rotationszerstäubern	In Rotationszerstäubern wird die Flüssigkeit unter geringem Druck in die Mitte einer rotierenden Scheibe transportiert. Diese erzeugt durch die Rotation die Tropfen. Je höher die Rotationsgeschwindigkeit, desto feinere Tropfen werden erzeugt. Unter praktischen Bedingungen kann eine Veränderung der Tropfengrößen schwierig sein, da hierbei die Durchdringung des Bestandes beeinflusst wird. • Folgen Sie den Hinweisen in der Gebrauchsanleitung.
15	Zerstäubung	Benutzen Sie abdriftreduzierende Zusatzstoffe, wenn dies vom PSM-Hersteller empfohlen wird	Abdriftreduzierende Zusatzstoffe ändern die physikalischen Eigenschaften der Spritzflüssigkeit. • Änderungen der Viskosität von Spritzflüssigkeiten können einen Einfluss auf das Tropfengrößenspektrum und auf die Durchflussmenge der Düsen haben. • Eine korrekte Verwendung der Zusatzstoffe ist entscheidend für den abdriftreduzierenden Effekt. • Hygroskopische Substanzen können die Flüchtigkeit kleiner Tropfen bei geringer Luftfeuchtigkeit verringern. • Die meisten Formulierungen von Pflanzenschutzmitteln sind so optimiert, dass Zusatzstoffe nicht empfehlenswert sind. • Zur Notwendigkeit eines Zusatzstoffeinsatzes und zur Verwendung folgen Sie den Empfehlungen der Pflanzenschutzmittelhersteller.

Ausstattung Pflanzenschutzgerät

Neben der richtigen Anwendung der Pflanzenschutzmittel ist das Pflanzenschutzgerät der wichtigste Faktor in Bezug auf eine Reduzierung der Abdrift. Speziell für Sprühgeräte in Raumkulturen ist eine Bewertung des Abdriftminderungspotenzials notwendig. Dazu müssen die folgenden 3 Aspekte betrachtet werden:

- a) Tropfenspektrum
- b) Applikationstechnik und leichte Einstellbarkeit des Pflanzenschutzgerätes (einschließlich der Luftunterstützung)
- c) Modifizierung der Parameter des Pflanzenschutzgerätes entsprechend der Umweltfaktoren und Eigenschaften der Zielkultur.

Einige Länder haben begonnen, die Pflanzenschutzgeräte hinsichtlich des Abdriftminderungspotenzials zu klassifizieren (Klassifizierungssysteme zu abdriftmindernder Technik). Die Pflanzenschutzgeräte sind nach ISO 22369-1 in Abdriftminderungsklassen (z.B. 25 %, 50 %, 75 %, 90 %, 95 % oder 99 %) eingeteilt.

Die Klassifizierung erfolgt jeweils nach den Zielkulturen, z.B. Ackerbau, Obstbau (Entwicklungsstadien unbelaubt und voll belaubt), Hopfen, Weinbau und Baumschulen. In Deutschland können Abstandsaufgaben in Abhängigkeit von der Abdriftklassifizierung modifiziert werden.

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	
16	Applikations- technik	Führen Sie eine Bestandsauf- nahme bei Ihrem Pflanzen- schutzgerät durch, um die Möglichkeiten einer Abdrift- minderung zu ermitteln	
17	Applikations- technik	Beachten Sie die lokalen Regelungen und Klassifizie- rungssysteme zu abdrift- mindernder Technik bzw. die lokalen Empfehlungen zu ab- driftmindernden Maßnahmen	
18	Applikations- technik	Nutzen Sie ggf. eine Appli- kationstechnik, die eine Ein- sparung von Pflanzenschutz- mitteln erlaubt	
19	Applikations- technik	Benutzen Sie Pflanzenschutz- geräte, die als abdriftmin- dernd klassifiziert sind	
20	Applikations- technik	Verwenden Sie regelmäßig kontrollierte Pflanzenschutz- geräte (die regelmäßige Kontrolle wird in allen Mit- gliedsstaaten verpflichtend)	
21	Applikations- technik	Verwenden/Kaufen Sie Pflanzenschutzgeräte, die den harmonisierten EN- Normen entsprechen	

Erläuterungen

- Stellen Sie fest, ob Ihr Gerät im JKI-Verzeichnis „Verlustmindernde Geräte“ gelistet ist.,
 - Überprüfen Sie insbesondere: Gerätetyp, Düsenausstattung, Einstellungsmöglichkeiten, Luftunterstützung (Volumenstrom, Luftleiteinrichtungen), weitere Funktionen (z.B. Abschirmungen, Sensoren).
 - Die derzeit eingetragenen Pflanzenschutzgeräte können Sie der Internetseite des JKI entnehmen:
http://www.jki.bund.de/no_cache/de/startseite/institute/anwendungstechnik/geraetelisten/verlustmindernde-pflanzenschutzgeraete.html
-
- Wählen Sie Ausstattung und Einstellung Ihres Pflanzenschutzgerätes möglichst so, dass sie der Eintragung in das Verzeichnis „Verlustmindernde Geräte“ entsprechen, und befolgen Sie die entsprechenden Verwendungsbestimmungen.
 - Beachten Sie die nationalen Empfehlungen zur Abdriftminderung.
-
- Überlegen Sie, ob es möglich ist, die Abdrift und den Verbrauch von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren, indem Sie die Applikationstechnik optimieren (z.B. durch Punktanwendung, Bandspritzeinsatz, sensorgesteuerte Applikation, Streichgeräteinsatz).
-
- Bei geplantem Neukauf entscheiden Sie sich für Pflanzenschutzgeräte, die als abdriftmindernd klassifiziert sind.
 - Rüsten Sie Ihr in Gebrauch befindliches Pflanzenschutzgerät so aus, dass es einer möglichst hohen Abdriftminderungsklasse entspricht.
-
- Die Gerätekontrolle ist in der Pflanzenschutz-Geräteverordnung geregelt und in Deutschland seit langem eingeführt.
-
- In Deutschland dürfen lt. Pflanzenschutzgesetz nur Pflanzenschutzgeräte verwendet werden, die umweltfreundlich sind, d.h., sie müssen
- eine CE-Kennzeichnung nach der Richtlinie 2009/127/EG besitzen, möglichst auf der Grundlage mandatierter europäischer Normen (EN ISO 16119),
- oder
- in Teil 6 der JKI-Pflanzenschutzgeräteliste registriert sein.
-

1

Muss umgesetzt werden.

2

Sehr wichtig zu befolgen.

3

Wichtig, Maßnahmen müssen an die regionalen Gegebenheiten angepasst werden.

Einstellung des Pflanzenschutzgerätes

Die korrekte Einstellung der Pflanzenschutzgeräte entsprechend den gerätetechnischen Möglichkeiten liegt in der Verantwortung des Anwenders. Entsprechend der EU-Richtlinie 2009/128/EG für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden sind die Anwender verpflichtet, ihre Pflanzenschutzgeräte regelmäßig zu kalibrieren. Kalibrierung bedeutet, sicherzustellen, dass das Pflanzenschutzgerät entsprechend den Richtlinien der guten fachlichen Praxis eingesetzt werden kann.

- a) Das Pflanzenschutzgerät sollte so eingestellt und überprüft werden, dass die Zielkultur mit der richtigen Aufwandmenge des Pflanzenschutzmittels behandelt werden kann.
- b) Durch die richtige Einstellung des Pflanzenschutzgerätes können mögliche Pflanzenschutzmittelverluste (z. B. durch Abdrift) minimiert werden.

Wegen der Änderung der Struktur der Zielkultur im Jahresverlauf (z. B. Belaubung der Kulturen) sollten diese Überprüfungen mehrmals während einer Saison durchgeführt werden. Ein weiterer Grund für derartige Überprüfungen liegt im Verschleiß der Zerstäuber/Düsen.

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	
22	Applikations-technik	Verwenden Sie Pflanzenschutzgeräte, die offiziell zertifiziert sind	
23	Applikations-technik	Verwenden Sie Pflanzenschutzgeräte, die mit einer Gleichdruckeinrichtung ausgestattet sind	
24	Applikations-technik	Verwenden Sie Pflanzenschutzgeräte mit Mehrfachdüsenkörpern	

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	
25	Einstellung des Pflanzenschutzgerätes	Kalibrieren Sie Ihr Pflanzenschutzgerät regelmäßig im Hinblick auf eine Abdriftminderung	

Erläuterungen

- Kaufen Sie bevorzugt Pflanzenschutzgeräte, die JKI-anerkannt oder ENTAM-geprüft sind (ENTAM – European Network for Testing of Agricultural Machines).
- Beachten und berücksichtigen Sie bei der Beschaffung eines neuen Pflanzenschutzgerätes die Grundsätze für die Durchführung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz.
- Nutzen Sie das TOPPS-EOS-Werkzeug (www.TOPPS-eos.org) zur Information, worauf es ankommt.

Beim Schließen einer Teilbreite des Spritzgestänges (z. B. aufgrund der Form der zu behandelnden Fläche) sollte der Druck in den verbleibenden Teilbreiten gleich bleiben.

- Gleichdruckeinrichtungen an den Teilbreitenventilen halten den Druck in allen Bereichen des Spritzgestänges konstant (keine Änderung des Tropfenspektrums).
- Gleichdruckeinrichtungen müssen an die verwendete Düsenausstattung angepasst werden können.

Ein Mehrfachdüsenkörper, der mit verschiedenen Düsentypen bestückt ist, erlaubt die einfache Auswahl von Düsen mit verschiedenen Tropfenspektren. Die Düsenauswahl kann entweder manuell oder automatisch sein. Derartige Düsenkörper können bis zu 5 Düsen enthalten.

- Verwenden Sie Mehrfachdüsenkörper, um die Tropfengröße einfach an die jeweils geltenden Abstandsauflagen anpassen zu können.

Anmerkung:

Die Farben der meisten Düsen (außer Hohlkegeldüse Albus ATR) sind hinsichtlich Durchflussmenge und Druck genormt. Die ISO-Farben legen die Eigenschaften der Düsen hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Ausbringmenge (l/min) und Druck (bar) fest. Beachten Sie, dass dieser Hinweis nicht für pneumatische Sprühgeräte gilt.



Erläuterungen

- Führen Sie vor der Verwendung regelmäßige Kalibrierungen des Spritzgerätes mit Wasser durch.
- Berücksichtigen Sie spezielle Umweltbelange: z. B. Maßnahmen zur Abdriftminderung (niedriger Druck, Düsen mit grobem Tropfenspektrum) bei windigen Bedingungen und/oder höheren Fahrgeschwindigkeiten.

1

Muss umgesetzt werden.

2

Sehr wichtig zu befolgen.

3

Wichtig, Maßnahmen müssen an die regionalen Gegebenheiten angepasst werden.

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	Erläuterungen
25			Feldspritzen: • Die Fahrgeschwindigkeit sollte 8 km/h nicht überschreiten, wenn Standarddüsen verwendet werden. • Für höhere Fahrgeschwindigkeiten (> 8 km/h) sollten Sie abdriftmindernde Düsen verwenden, eine angepasste Luftunterstützung oder andere abdriftmindernde Technik einsetzen. • Die Gestängehöhe über der Zielfläche sollte 50 cm nicht überschreiten. Sprühgeräte für Raumkulturen: • Optimieren Sie die Kalibrierung durch die Verwendung der für die Zielkultur am besten geeigneten Düsenausstattung (Anzahl und Konfiguration). • Die Luftmenge, Strömungsrichtung und Luftgeschwindigkeit müssen entsprechend der Zielkultur eingestellt werden, um Verluste zu minimieren. • Folgen Sie der entsprechenden Einstellanleitung „Einstellung und Handhabung von Sprühgeräten ...“: http://www.jki.bund.de/no_cache/de/startseite/institute/anwendungstechnik/pruefungsbegleitende-forschung.html 

Abb. 5: Test zur korrekten Einstellung des Sprühgerätes

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	Erläuterungen
26	Einstellung des Pflanzenschutzgerätes	Stellen Sie den geringsten Zielflächenabstand (Abstand zwischen Düse und Zielfläche) ein, bei dem eine ordnungsgemäße Funktion (z.B. gleichmäßige Querverteilung) gewährleistet ist	Feldspritzgeräte: Für Flachstrahldüsen gilt als optimaler Abstand die Entfernung zum Düsenmundstück, bei der sich der Spritzfächer voll ausgebildet hat und die vorgesehene Arbeitsbreite der Düse bei voller Überlappung genau erreicht wird. Je enger die Düsen am Spritzgestänge angebracht sind, umso geringer kann der Zielflächenabstand sein. • Der Zielflächenabstand hängt vom Spritzwinkel der verwendeten Düsen ab (z.B. benötigen 110°-Düsen einen Zielflächenabstand von 50 cm, während 80°-Düsen einen Zielflächenabstand von 75 cm benötigen). • Kontrollieren Sie den Zielflächenabstand vor und während des Spritzvorganges, auch durch die Zuhilfenahme von geeigneten Hilfsmitteln. Es ist schwierig, die Höhe des Spritzgestänges vom Fahrersitz aus zu beurteilen. • Für Band- und Reihenspritzgeräte stellen Sie die Düsen so ein, dass beim kleinsten möglichen Zielflächenabstand das Band bzw. die Reihe bedeckt wird. Sprühgeräte für Raumkulturen: • Optimieren Sie den Sprühvorgang so, dass der Abstand zwischen den Düsen/Luftaustrittsöffnungen und der Zielfläche möglichst gering ist. Nutzen Sie spezifische und optimierte Einstellungen (insbesondere in frühen Entwicklungsstadien der Zielkultur). • Um die Laubwandentwicklung zu berücksichtigen, müssen die Einstellungen für jede Anwendung neu angepasst und optimiert werden. • In frühen Entwicklungsstadien (z.B. bei Wein) ist es bei einer Mehrzeilenbehandlung wichtig, die Anzahl der zu behandelnden Reihen zu verringern. Dadurch wird die Anwendung genauer und das Abdriftrisiko geringer.

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	Erläuterungen
27	Einstellung des Pflanzenschutzgerätes	Wählen Sie eine möglichst geringe Fahrgeschwindigkeit	Bei höheren Fahrgeschwindigkeiten wird die tatsächliche Entfernung zwischen Tropfen und Zielfläche größer (die Tropfen sind dadurch dem Wind für eine längere Zeit ausgesetzt). Eine höhere Fahrgeschwindigkeit erhöht den Gegenwind und führt zu größeren Turbulenzen um das Pflanzenschutzgerät. Dadurch werden mehr Tropfen in die Luft abgegeben, die als Nebelwolke hinter dem Gerät sichtbar sind. Streben Sie immer eine kleinstmögliche Nebelwolke hinter dem Gerät an. Sollte eine höhere Fahrgeschwindigkeit gewünscht sein, so muss den negativen Effekten mit anderen Maßnahmen entgegengewirkt werden. Für Feldspritzgeräte: • Erhöhen Sie die Tropfengröße. • Verringern Sie den Zielflächenabstand der Düsen. • Verwenden Sie eine angepasste Luftunterstützung. • Verwenden Sie abgeschirmte Pflanzenschutzgeräte oder Bestandsöffner. Für Sprühgeräte in Raumkulturen: • Erhöhen Sie die Tropfengröße. • Stellen Sie die Luftmenge behutsam ein; wenn dies schwierig sein sollte (z.B. bei pneumatisch zerstäubenden Sprühgeräten), sollte die Fahrgeschwindigkeit angepasst werden.
28	Einstellung des Pflanzenschutzgerätes	Stellen Sie den niedrigsten Spritzdruck ein, bei dem eine ordnungsgemäße Funktion der Düse (z.B. gleichmäßige Querverteilung) gewährleistet ist	• Folgen Sie den Empfehlungen der Düsenhersteller. • Nutzen Sie den niedrigsten möglichen Spritzdruck (bei geringerem Druck werden größere Tropfen erzeugt, gleichzeitig wird die Anzahl sehr feiner Tropfen reduziert und dadurch auch das Abdriftrisiko).

Bedienung des Pflanzenschutzgerätes

Die Pflanzenschutzgeräte sind so zu bedienen, dass nur die Zielfläche behandelt wird. Das verlangt besondere Aufmerksamkeit an den Feldgrenzen und wenn nötig abdriftmindernde Maßnahmen.

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	Erläuterungen
29	Betrieb des Pflanzenschutzgerätes	Behandeln Sie keine Flächen, die einen Sicherheitsabstand zwischen den Anbauflächen und sensiblen Bereichen bzw. Nichtzielflächen gewährleisten (Pufferzonen)	• Überprüfen Sie die Anwendungshinweise des Pflanzenschutzmittelherstellers hinsichtlich der vorgeschriebenen Abstände zu Oberflächengewässern und anderen sensiblen Bereichen. • In Obst- und Weinkulturen schließen Sie bei der Behandlung der äußeren Reihen die Düsen an der Seite des Sprühgerätes, wo kein Bewuchs ist. • Schalten Sie das Pflanzenschutzgerät am Vorgewende ab. • Schalten Sie bei Feldspritzgeräten die Teilbreiten, die sich außerhalb der Zielfläche befinden, ab. • Bei Sprühgeräten in Raumkulturen, insbesondere bei Mehrzeilengeräten, sollte die Anzahl der Teilbreiten an die zu behandelnde Kultur angepasst werden können (durch Schließen von Teilbreiten) und sollte der Form der Anlage entsprechen (z. B. Dreiecksfläche). • Behandeln Sie die Feldränder besonders vorsichtig und nutzen Sie abdriftmindernde Technik.

1

Muss umgesetzt werden.

2

Sehr wichtig zu befolgen.

3

Wichtig, Maßnahmen müssen an die regionalen Gegebenheiten angepasst werden.

METHODEN ZUR ABDRIFTMINDERUNG BEI FELDSPRITZGERÄTEN

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	Erläuterungen
30	Pflanzenschutzgerät	Benutzen Sie Spritzgeräte mit wirksamen Systemen zur Gestängestabilisierung (Pendelaufhängung)	Spritzgestänge ohne Gestängestabilisierungssysteme neigen zu einem Schwingen auf unebenen Oberflächen. Je stärker das Gestänge schwingt, umso höher ist das Abdriftpotenzial. • Nutzen Sie Gestänge mit Stoßdämpfern, Bewegungsdämpfern oder Anti-Swing-Systemen. • Verringern Sie den Reifendruck, um Unebenheiten der Bodenoberfläche besser ausgleichen zu können. Beachten Sie die Empfehlungen des Reifenherstellers.
31	Einstellung des Pflanzenschutzgerätes	Stellen Sie die Geschwindigkeit des Luftstroms entsprechend den Applikationsbedingungen ein	• Verringern Sie die Luftgeschwindigkeit bei Geräten mit Luftunterstützung, wenn Sie diese auf blankem Boden oder Flächen mit sehr geringem Bewuchs einsetzen (Verringerung von Turbulenzen und Staubeentwicklung). • Erhöhen Sie den Luftdurchsatz, wenn das Pflanzenschutzmittel eine hohe Durchdringung des Bestandes voraussetzt. • Folgen Sie der Gebrauchsanleitung, um den Luftdurchsatz an die Anwendungsbedingungen anzupassen.
32	Einstellung des Pflanzenschutzgerätes	Stellen Sie die Richtung der Düsen/Luftunterstützung entsprechend den Anwendungsbedingungen ein	• Bei Gegenwind richten Sie den Luftstrom etwas nach vorn. • Bei Rückenwind richten Sie den Luftstrom etwas nach hinten. • Bei Seitenwind oder Windstille richten Sie den Luftstrom vertikal nach unten oder etwas nach hinten. In diesem Falle würde eine Einstellung nach vorn nur bei hohen Fahrgeschwindigkeiten notwendig sein. • Die Empfehlung zum Einstellwinkel der Düsen-/Luftunterstützungsrichtung in Abhängigkeit von der zu behandelnden Kultur lautet: Blanker Boden/kaum Bewuchs: Luftstrom nach hinten, um Hochspritzen von Spritzflüssigkeit zu verhindern. Dichter Bewuchs: Beachten Sie die Bewegung der Pflanzen, indem Sie den Winkel verstellen. Bei bestimmten Einstellungen wird sich der Pflanzenbestand öffnen und dadurch das Eindringen der Spritzflüssigkeit begünstigen.

METHODEN ZUR ABDRIFTMINDERUNG BEI SPRÜHGERÄTEN IM OBSTBAU

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	Erläuterungen
			• Wenn sich die Windgeschwindigkeit, Windrichtung oder Fahrgeschwindigkeit ändert, muss der optimale Einstellwinkel angepasst werden. Beachten Sie daher immer die Anwendungsbedingungen. • Beachten Sie die Gebrauchsanleitung für weitere Erläuterungen zu den Einstellwinkeln unter bestimmten Bedingungen.
33	Umwelteinflüsse	Verwenden Sie Hagelschutznetze als Abdriftbarriere	Hagelschutznetze können Abdrift reduzieren, da sie die Ausdehnung der Sprühwolke reduzieren können (Abdriftreduktion ca. 50 %).
34	Pflanzenschutzgerät	Setzen Sie keine Sprühkanonen in der Nähe von sensiblen Bereichen ein	Sprühkanonen sollten generell nicht verwendet werden.
35	Pflanzenschutzgerät	Verwenden Sie Sprühgeräte, bei denen der Luftstrom auf die Zielfläche ausgerichtet ist	Die folgenden Gerätebauarten erlauben es den Abstand zu den Zielflächen zu reduzieren. Axialgebläse mit Querstromaufsatz (Gehäuse) (Abb. A), Gebläse mit Radialgebläse und einstellbaren Luftschläuchen (Abb. B).  A  B

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	Erläuterungen
35			• Nutzen Sie die Einstellungseinrichtungen des Gerätes, um die Spritzflüssigkeit entsprechend der Größe, Geometrie und Dichte der Zielkultur auszubringen. • Vermeiden Sie Anwendungen über oder unter der Zielkultur. Verwenden Sie Sprühgeräte, die geeignete Einrichtungen zur Einstellung von Düsenposition und Strahlrichtung, zur Einstellung von Luftstromrichtung und -geschwindigkeiten sowie zur Einstellung der Ausbringmenge (Öffnen/Schließen einer geeigneten Anzahl von Düsen/ Ausblasöffnungen) bieten. Um eine gleichmäßige Benetzung bei reduzierter Abdrift zu erreichen, sollten folgende Hinweise befolgt werden: • Öffnen Sie eine geeignete Anzahl von Düsen, um ein Sprühen ober- und unterhalb der Zielkultur zu vermeiden. • Stellen Sie die Düsenposition und Strahlrichtung so ein, dass eine gleichmäßige Ausbringung über die Laubwand erreicht wird. • Wählen Sie die Luftmenge und -geschwindigkeit entsprechend der Reihenweite und Dichte der Zielkultur, um ein Sprühen durch den Bestand hindurch zu vermeiden. Die korrekte Einstellung ist erreicht, wenn die Zielkultur vollständig durchdrungen wird und keine Sprühwolke auf der abgewandten Seite der behandelten Reihe festgestellt werden kann. • Führen Sie vor der eigentlichen Anwendung eine visuelle Beurteilung der Luftmengeneinstellung in der Anlage mit Wasser durch. • Richten Sie in früheren Entwicklungsstadien, in schmalen und offenen Kulturen und bei geringer Windgeschwindigkeit den Luftstrom leicht nach hinten.

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	Erläuterungen
36	Pflanzenschutz- gerät	Verwenden Sie Sprühgeräte mit einstell- barer Luftgeschwindigkeit	Stellen Sie die Luftgeschwindigkeit entsprechend der Höhe und dem Raumvolumen sowie dem Entwicklungsstadium der Zielkultur ein. Das kann erfolgen durch: • geeignetes Verstellen der Schaufelwinkel des Gebläse- laufrades • geeignetes Verstellen der Gebläsedrehzahl durch Ver- änderung der Getriebeeinstellung • Einstellung der Zapfwellengeschwindigkeit des Schleppers Die Luftgeschwindigkeit sollte entsprechend der Fahrge- schwindigkeit so eingestellt werden, dass die Zielkultur voll- ständig durchdrungen wird und keine Sprühwolke auf der abgewandten Seite der behandelten Reihe festgestellt werden kann. • Nutzen Sie geringere Luftgeschwindigkeiten in frühen Ent- wicklungsstadien sowie in schmalen und offenen Kulturen. • Nutzen Sie höhere Luftgeschwindigkeiten in höheren und dichten Kulturen sowie bei höheren Fahr- und Luftgeschwin- digkeiten. • Bei Seitenwind fahren Sie näher zur windzugewandten Kultur- reihe.

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	Erläuterungen
37	Pflanzenschutzgerät	Verwenden Sie Sprühgeräte, bei denen die Luftaustrittsöffnungen beider Seiten abgedeckt werden können	• Um zu verhindern, dass Spritzflüssigkeit bei der Behandlung der äußeren Reihen durch die Kulturreihe hindurch und damit aus der Anlage hinausgetragen wird, wird empfohlen, Sprühgeräte, bei denen die Luftaustrittsöffnungen beider Seiten abgedeckt werden können, zu verwenden. • Die einseitige Abschaltung des Luftstromes ist in vielen Fällen notwendig, um eine Klassifizierung der Abdriftminderung zu erreichen (siehe Verwendungsbestimmungen im Verzeichnis „Verlustmindernde Geräte“)  Abb. 6: Sprühgerät mit der Möglichkeit, die Luftunterstützung auf jeder Seite zu öffnen/zuschließen
38	Pflanzenschutzgerät	Verwenden Sie Sprühgeräte mit einzeln abschaltbaren Düsen	• Passen Sie die Einstellungen am Sprühgerät der Entwicklung der zu behandelnden Kultur (besonders bei frühen Entwicklungsstadien) durch eine Anpassung der Anzahl von arbeitenden Düsen an. • Schalten Sie Düsen, die nicht auf die Kultur gerichtet sind, ab (von Hand, automatisch). • Die Düsenabschaltung kann auch bei vertikaler Bandausbringung verwendet werden. • Beachten Sie, dass sich durch die Abschaltung von Düsen der Volumenstrom ändert. Das erfordert eine Anpassung der Ausbringmenge.
39	Einstellung des Pflanzenschutzgerätes	Passen Sie die Flüssigkeitsverteilung an die Zielkultur an	• Versuchen Sie, die Flüssigkeitsverteilung möglichst genau an das Profil der Zielkultur anzupassen. • Nutzen Sie wassersensitives Papier, um Hinweise auf die innere, äußere und vertikale Flüssigkeitsverteilung in der Zielkultur bei verschiedenen Einstellungen der Düsenrichtung, Luftleiteinrichtungen bzw. Ausblasöffnungen zu erhalten. • Vertikalverteilungsprüfstände können genutzt werden, um die am besten geeignete Flüssigkeitsverteilung herauszufinden. • Passen Sie die Einstellungen zu den Düsen/Ausblasöffnungen und Luftleiteinrichtungen (Lage und Richtung) an die Erziehungsform und das Entwicklungsstadium der Zielkultur an.

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	Erläuterungen
40	Einstellung des Pflanzenschutzgerätes	Passen Sie die Einstellung der Luftgeschwindigkeit und -richtung an die Behandlungsbedingungen an	• Reduzieren Sie den Luftvolumenstrom in frühen Entwicklungsstadien oder bei geringer Belaubung. • Stellen Sie die Luftgeschwindigkeit durch Änderung der Gebläsedrehzahl oder durch Verstellung des Schaufelwinkels ein. • Richten Sie vorhandene Luftleiteinrichtungen korrekt aus, so dass die Luftströmung zum Profil der Zielkultur passt. • Bei der Behandlung sehr früher Entwicklungsstadien (kein Laub) ziehen Sie die Möglichkeit des Abschaltens der Luftströmung in Betracht.
41	Einstellung des Pflanzenschutzgerätes	Passen Sie die Fahrgeschwindigkeit an den Luftvolumenstrom und die Luftgeschwindigkeit an	Der Luftvolumenstrom sollte so eingestellt werden, dass eine ausreichende Durchdringung erreicht wird bei gleichzeitiger Vermeidung von Tropfen, die durch die behandelte Reihe hindurchdringen. • Beim Auftreffen auf die Zielkultur sollte die Windgeschwindigkeit bei voll belaubten Weinbaukulturen 6–8 m/s und 10–12 m/s bei voll belaubten Obstkulturen betragen. • Die eingestellte Luftgeschwindigkeit sollte auf die Fahrgeschwindigkeit abgestimmt sein.
42	Einsatz des Pflanzenschutzgerätes	Schließen oder verringern Sie den nach außen gerichteten Luftvolumenstrom, solange Sie die Behandlungsflüssigkeit am Rand der Anlage oder in Richtung von sensiblen Bereichen ausbringen	• Schalten Sie den Luftstrom einseitig ab, sobald Sie sich den Feldgrenzen oder sensiblen Bereichen nähern, so dass Tropfen nicht aus der behandelten Fläche herausgetragen werden können. • Nutzen Sie wenn möglich fernbediente Abschalteinrichtungen bzw. Sensoren.

1

Muss umgesetzt werden.

2

Sehr wichtig zu befolgen.

3

Wichtig, Maßnahmen müssen an die regionalen Gegebenheiten angepasst werden.

ZUSÄTZLICHE HINWEISE ZUR REDUZIERUNG DER ABDRIFT BEI FELDSPRITZGERÄTEN

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	Erläuterungen
A 1	Tropfen- erzeugung	Nutzen Sie Zweistoffdüsen	• Verwenden Sie Zweistoffdüsen, um die Ausbringmenge und die Tropfengröße unabhängig voneinander verändern zu können. • Die Tropfengröße kann so angepasst werden, dass bei der Behandlung an den Feldgrenzen bzw. in der Nähe von sensiblen Bereichen ein gröberes Tropfenspektrum zum Einsatz kommt. Beachten Sie, dass die Querverteilung von Zweistoffdüsen bei starker Veränderung des Tropfenspektrums dazu neigt, ungleichmäßig zu werden. Beachten Sie sorgfältig die Hinweise der Gebrauchsanleitung.
A 2	Tropfen- erzeugung	Verwenden Sie Pralldüsen bei der Anwendung auf unbewachsenem Boden	Bei Anwendungen auf unbewachsenem Boden (Vorauf- behandlungen) ziehen Sie die Verwendung von Pralldüsen in Betracht, die ein gröberes Tropfenspektrum aufweisen. Zungendüsen weisen eine breite Tropfenverteilung und ein gutes Überlappungsverhalten zwischen den Spritzfächern auf. Dadurch kann die Höhe des Spritzgestänges verringert werden.
A 3	Spritzgerät	Verwenden Sie luftunterstützte Feldspritzgeräte auf bewachsenem Boden	Luftunterstützte Feldspritzgeräte sind ausgestattet mit einem am Spritzgestänge befestigten Luftsack und einem Gebläse mit einer Leistung von 1 400 bis 2 000 m³/h pro Meter Arbeitsbreite. Der erzeugte Luftstrom unterstützt den Transport der Tropfen zur Zielfläche. • Anmerkung: Abdriftreduzierung bis zu 75 % möglich.

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	Erläuterungen
A 4	Spritzgerät	Verwenden Sie eine Spritzgestängeabschirmung	• Verwenden Sie eine Gestängeabschirmung, die den Spritzstrahl vor Windeinflüssen schützt. • Abschirmungen können so ausgestattet sein, dass sie die Luftströmung umlenken und damit die Tropfen zum Boden lenken können. • Bei in Reihen gepflanzten Kulturen kann durch Abschirmung einzelner Reihen durch Tunnel Abdrift vermieden werden.
A 5	Spritzgerät	Verwenden Sie Bestandsöffner (Crop-Tilter) an Feldspritzgeräten	• Bestandsöffner sind besonders vorteilhaft, wo Pflanzenschutzmittel tief in Pflanzenbestände eingebracht werden müssen. Derartige Einrichtungen öffnen den Pflanzenbestand unter dem Spritzgestänge. Damit erzeugen sie eine Lücke und erleichtern das Eindringen der Spritzflüssigkeit.
A 6	Spritzgerät	Verwenden Sie Bandspritzgeräte	Verwenden Sie Bandspritzgeräte, wo es geeignet erscheint. Anmerkung: Bandspritzgeräte können verwendet werden, um den Pflanzenschutzmittelaufwand bzw. die behandelte Fläche zu minimieren. Üblicherweise sind diese Pflanzenschutzrichtungen kombiniert mit Sägeräten oder Geräten zur mechanischen Unkrautbekämpfung. Für Bandspritzgeräte werden spezielle Bandspritzdüsen mit Spritzwinkeln von 60 bis 80° eingesetzt.

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	Erläuterungen
A 7	Spritzgerät	Verwenden Sie abgeschirmte Bandspritzgeräte für Reihenkulturen	- Abgeschirmte Bandspritzgeräte können verwendet werden, um den Pflanzenschutzmittelaufwand bzw. die behandelte Fläche zu minimieren, indem das Mittel nur innerhalb der zu behandelnden Reihe angewendet wird. - Abgeschirmte Bandspritzgeräte können ebenfalls verwendet werden, um ein nicht selektives Herbizid zwischen den Kulturreihen auszubringen. Hierbei wird die Kultur durch die Abschirmung geschützt.
A 8	Spritzgerät	Verwenden Sie sensorgesteuerte Feldspritzgeräte	Sensorgesteuerte Feldspritzgeräte mit einem Zielerkennungssystem (z. B. GreenSeeker) können bestimmte Zielpflanzen bzw. Teilflächen erkennen. Die Düsen werden einzeln immer dann angeschaltet, wenn Zielpflanzen erkannt werden.
A 9	Spritzgerät	Verwenden Sie aktive Gestängesteuerungssysteme	Insbesondere bei großen Arbeitsbreiten gewährleisten aktive Gestängesteuerungssysteme, dass die vorgesehene Gestängehöhe möglichst eingehalten wird.
A 10	Spritzgerät	Verwenden Sie GPS-gesteuerte Pflanzenschutzgeräte	Die Verwendung von GPS bietet: - automatische Düsenab- und -anschaltung am Vorgewende - automatische Anpassung bestimmter Einstellungen am Pflanzenschutzgerät (z. B. Druck, Düsentyp, Anzahl der verwendeten Düsen, Luftvolumenstrom) basierend auf der aktuellen Position im Feld (z. B. in der Nähe von sensiblen Bereichen) Anmerkung: Es ist davon auszugehen, dass die „Precision Farming Technology“ in Zukunft im Pflanzenschutz verbreitet zum Einsatz kommen wird. Daher sind Anwender und Berater aufgefordert, sich dieses Themas anzunehmen.
A 11	Spritzgerät	Verwenden Sie Streichgeräte zur selektiven Unkrautbekämpfung	Streichgeräte können dort eingesetzt werden, wo das Unkraut höher ist als die Kultur. Streichgeräte verhindern Abdrift, da sie keine Tropfen produzieren. Anmerkung: nur spezielle Einsatzmöglichkeiten.

ZUSÄTZLICHE HINWEISE ZUR REDUZIERUNG DER ABDRIFT BEI SPRÜHGERÄTEN FÜR WEIN- UND OBSTBAU

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	Erläuterungen
B 1	Spritzgerät	Verwenden Sie Tunnel-spritz-/Tunnelsprühgeräte oder andere Geräte mit einem Recyclingsystem	Die folgenden, durch besondere Einrichtungen gekennzeichneten Gerätetypen vermindern die Abdrift, indem sie den Windeinfluss auf die Tropfen verringern und nicht angelagerte Tropfen zurückführen a) konventionelle Tunnelspritzgeräte b) Tunnelspritzgeräte mit Tropfenabscheidern (Lamellensiebe) c) Überzeilensprühgeräte mit Tropfenabscheidern (Lamellensiebe) d) Überzeilensprühgeräte mit Reflektoren. Diese Geräte können auch mit Recyclingeinrichtungen versehen sein, um Verluste zu minimieren und damit Pflanzenschutzmittel einzusparen. • Tunnelgeräte oder Pflanzenschutzgeräte, die mit einer Recyclingeinrichtung ausgestattet sind, ermöglichen eine Minderung der ausgebrachten Spritzflüssigkeitsmenge und des Abdriftrisikos. Es wird empfohlen, Luftinjektordüsen, insbesondere Luftinjektor-Flachstrahldüsen, zu verwenden. • Beachten Sie, dass bei Verwendung eines Gerätes mit Recyclingeinrichtung eine große Restmenge im Behälter zurückbleiben könnte, weil die benötigte Spritzflüssigkeitsmenge nur schwer zu berechnen ist. • Die Verwendung von Recyclinggeräten verlangt ein gut funktionierendes Restmengenmanagement, sonst besteht das Risiko eines verstärkten Eintrages von Pflanzenschutzmitteln durch Punktquellen.
B 2	Spritzgerät	Überzeilensprühgeräte mit Abschirmungen	Um bei Verwendung von Überzeilensprühgeräten mit Abschirmungen eine gleichmäßige Anlagerung bei gleichzeitiger Abdriftminderung zu erreichen, müssen folgende Regeln befolgt werden: • Verwenden Sie Überzeilensprühgeräte, die komplette Reihen behandeln (Beispiel: Es ist besser, 2 komplette Reihen abzudecken als 4 Halbreihen). • Verwenden Sie auf beiden Seiten der Reihen die gleiche Anzahl und Ausrichtung der Düsen.

BMP Nr.	Kategorie	Empfehlung	Erläuterungen
B 2			• Halten Sie den gleichen Abstand zwischen den Düsen und der Kultur ein. • Bei gleichzeitiger Behandlung beider Seiten einer Reihe stellen Sie Düsen und Luftströmung so ein, dass sich innerhalb der Kultur eine Verwirbelung bildet und eine bessere Anlagerung der Spritzflüssigkeit erreicht wird. • Vermeiden Sie es, die Spritzflüssigkeit durch die Kulturreihen hindurchzublasen.
B 3	Spritzgerät	Verwenden Sie sensor-gesteuerte Pflanzenschutzgeräte	• Die Verwendung von Sensoren (Vorhandensein/Nichtvorhandensein von Bäumen oder Ästen) verhindert das Behandeln von Bestandslücken und damit das Herausragen einer Tropfenwolke aus der Kultur. • Hochentwickelte Sensoren können die Form und Dichte der Kulturen erkennen. Damit wird es möglich, den Spritzflüssigkeitsaufwand entsprechend der Struktur der Kultur zu steuern.
B 4	Spritzgerät	Verwenden Sie GPS-gesteuerte Pflanzenschutzgeräte	Die Verwendung von GPS bietet: • automatische Düsenabschaltung am Vorgewende • automatische Anpassung bestimmter Einstellungen am Pflanzenschutzgerät (z.B. Druck, Düsentyp, Anzahl der verwendeten Düsen Luftvolumenstrom) basierend auf der aktuellen Position im Feld (z.B. in der Nähe von sensiblen Bereichen) Anmerkung: Es ist davon auszugehen, dass die „Precision Farming Technology“ in Zukunft im Pflanzenschutz verbreitet zum Einsatz kommen wird. Daher sind Anwender und Berater aufgefordert, sich dieses Themas anzunehmen.



- 1 Muss umgesetzt werden.
- 2 Sehr wichtig zu befolgen.
- 3 Wichtig, Maßnahmen müssen an die regionalen Gegebenheiten angepasst werden.

A

Abdriftmindernde Maßnahme –

Aktion, die auf die Reduzierung von Umwelteinträgen durch Abdrift gerichtet ist. Beispielsweise ist die Verwendung abdriftmindernder Pflanzenschutzgeräte eine Maßnahme zur Reduzierung der Abdriftentstehung (direkte Maßnahme). Pufferzonen, Hecken oder Hagelschutznetze bezwecken die Reduzierung der Kontamination sensibler Bereiche durch Abdrift (indirekte Maßnahme).

Abdriftminderungsklassen –

Entsprechend ISO 22369-1 können Pflanzenschutzgeräte hinsichtlich ihrer Abdriftminderung in Bezug auf eine Referenz klassifiziert werden. Für Deutschland wurden durch JKI-Richtlinie 2-2.0 folgende Klassen übernommen:

Klasse	95 %	90 %	75 %	50 %
% Abdriftminderung	> 95	90–95	75–90	50–75

Anwendungshinweise –

Informationen über chemische Zusammensetzung, Dosierung, Gefahrenhinweise und Vorsichtsmaßnahmen, die in der Gebrauchsanleitung und/oder auf dem Gebinde für jedes Pflanzenschutzmittel anzugeben sind. Sie enthalten auch Anwendungsbestimmungen bzgl. Abständen, die zu sensiblen Bereichen einzuhalten sind (Pufferzonen).

B

Bandspritzgerät –

Pflanzenschutzgerät, bei dem die Spritzflüssigkeit streifenweise ausgebracht wird. Damit können entweder Pflanzenreihen oder die Bereiche zwischen den Pflanzenreihen behandelt werden.



Bereich erhöhter Vorsicht –

Diese Definition wurde im Rahmen des TOPPS-Projektes vorgeschlagen. Sie beschreibt den Bereich eines Feldes, der an sensible Bereiche angrenzt (z. B. Wasserläufe, Gewässer, Wohngebiete). Es wird empfohlen, bei Anwendungen in diesem Bereich besonders auf die Vermeidung von Abdrift durch die Anwendung entsprechender Technik zu achten.

Dieser Bereich ist definiert bei Feldkulturen: Abstandregelung für das Pflanzenschutzmittel (Gebrauchsanweisung) plus einer Gestängebreite des Spritzgerätes oder mindestens 20 Meter.

Raumkulturen: Abstandregelung für das Pflanzenschutzmittel (Gebrauchsanweisung) plus 5 Pflanzreihen oder mindestens 20 Meter.

Bestandsöffner –

Über die gesamte Arbeitsbreite reichende, am Gestänge montierte Vorrichtung, die in den Pflanzenbestand eintaucht und bei der Fahrt den oberen Teil der Pflanzen nach vorn drückt, um so den Bestand zu öffnen.

**Diffuse Quelle –**

Eintragspfad der im Wesentlichen mit der Applikation verbunden ist (im Gegensatz zu Punktquellen).

Erziehungssystem –

Vor allem im Obst- und Weinbau werden Plantagen nach spezifischen Kriterien angelegt. Das Ergebnis sind verschiedene Erziehungssysteme, die sich z. B. in der Anzahl von Pflanzen/Flächen, Reihenabständen oder Baumhöhen unterscheiden. Das Erziehungssystem beeinflusst die Technik, die in den Anlagen eingesetzt werden kann erheblich.

EU-Richtlinie –

Ein Rechtsakt der EU und damit wesentliches Mittel zur Harmonisierung innerhalb der EU. Sie ist für jeden Mitgliedstaat, an den sie gerichtet ist, verbindlich. Es wird jedoch den nationalen Stellen die Wahl und Form der Mittel bei der Umsetzung der Richtlinie überlassen.

Rechtsgrundlage für den Erlass von Richtlinien ist der Art. 249 EGV. Die EU-Richtlinien werden im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlicht.

Feldspritzgerät –

Pflanzenschutzgerät, das mit einem horizontalen Gestänge ausgerüstet ist, an dem die Düsen angebracht sind. Es wird für Flächenkulturen verwendet; der Spritzstrahl der Düsen ist nach unten gerichtet.

D

E

F

Feldspritzgerät mit Luftunterstützung –

Feldspritzgerät, ausgestattet mit hydraulischen Zerstäubern und mit einem Gebläse, dessen Luftströmung durch einen Luftsack über das gesamte Gestänge geführt wird. Die Luft wird abwärts in Richtung der Zielkultur/des Bodens geleitet und hat die Aufgabe, die Tropfen zum Ziel zu leiten und zu verhindern, dass hinter dem Gerät eine Tropfenwolke entsteht.

**Flachstrahldüse –**

Hydraulischer Zerstäuber, bei dem durch einen elliptischen Auslass ein flacher Strahl erzeugt wird. Flachstrahldüsen werden generell bei Feldspritzgeräten eingesetzt, finden aber zunehmend auch bei Sprühgeräten für Raumkulturen Verwendung. Der Spritzwinkel liegt im Allgemeinen zwischen 80° und 120°. Kleinere Winkel werden für spezielle Anwendungen, z. B. Bandspritzdüsen, verwendet.

**Gleichdruckeinrichtung –**

Bestandteil der Gerätematur, der gewährleistet, dass der Spritzdruck an den Düsen von der Anzahl der eingeschalteten Teilbreiten unabhängig ist. Die Gleichdruckeinrichtung ist entsprechend der verwendeten Düsengröße einzustellen.

Hagelschutznetz –

Nylonnetz, das über Obstanlagen oder Rebflächen ausgebreitet wird, um die Kultur und besonders die Früchte vor Hagelschlag zu schützen. Bei der Applikation von Pflanzenschutzmitteln können Hagelschutznetze verhindern, dass Tropfen nach oben aus der Kultur getragen werden. Sie wirken somit abdriftmindernd.

G

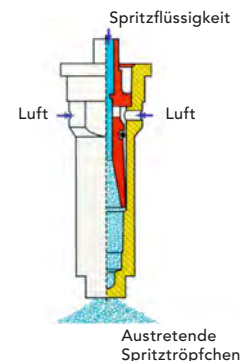
H

Hohlkegeldüse –

Hydraulischer Zerstäuber, bei dem durch einen runden Auslass ein hohler kegelförmiger Strahl erzeugt wird. Dies wird durch einen speziell geformten Einsatz im Inneren der Düse erreicht, der die Flüssigkeit vor dem Austritt in Rotation versetzt. Meist beträgt der Spritzwinkel 80°. Hohlkegeldüsen werden vorrangig bei Sprühgeräten eingesetzt.

**Hydraulischer Zerstäuber –**

Zerstäuber mit einer Öffnung, durch die unter Druck gesetzte Flüssigkeit als Spritzstrahl austritt und zerstäubt wird. Je höher der Druck und je kleiner die Öffnung, umso kleiner sind die erzeugten Tropfen. Bauformen hydraulischer Zerstäuber sind: Flachstrahl-, Hohlkegel-, Vollkegel- und Pralldüsen. Auch Luftinjektordüsen sind hydraulische Zerstäuber.

**K****Kalibrierung –**

Einstellung der Ausbringmenge des Pflanzenschutzgerätes unter Berücksichtigung der Betriebsparameter (Düsengröße, Spritzdruck, Fahrgeschwindigkeit, Luftvolumenstrom). Die Ausbringmenge wird zunächst bei einer bestimmten Einstellung gemessen. Die Betriebsparameter werden ggf. so geändert, dass der gewünschte Wert erreicht wird. Gleichzeitig sollte die ordnungsgemäße Funktion des Gerätes (Leckagen, Verstopfungen ...) überprüft werden.

L**Luftinjektordüse –**

Hydraulischer Zerstäuber, der mit Lufteinlässen am Injektor des Düsenkörpers versehen ist, die das Ansaugen von Umgebungsluft und deren Vermischung mit der auszubringenden Flüssigkeit ermöglichen. Zwischen Injektor und Düsenmundstück tritt ein erheblicher Druckverlust auf, der, verglichen mit konventionellen Düsen, zur Bildung größerer Tropfen führt. Luftinjektordüsen gibt es als Flachstrahl- und Hohlkegeldüsen.

Luftleiteinrichtung –

Platte aus Metall oder Kunststoff, mit der die Richtung des Luftstroms eingestellt werden kann. Sie ist nah am Gebläseauslass positioniert. Je nach Aufbau des Gebläsegehäuses können ein oder mehrere Luftleiteinrichtungen vorhanden sein.

Luftvolumenstrom –

Luftvolumen bzw. die Luftmengen, die pro Zeiteinheit ausgeblasen wird, ausgedrückt in m³/h. Das Luftvolumen hängt von der Größe des Gebläses, der Drehzahl des Lüfters und dem Winkel der Lüfterschaukeln ab. Je größer jeder dieser Parameter, umso größer der Luftvolumenstrom.

Pflanzenschutzgerät –

Gerät, mit dem Pflanzenschutzmittel ausgebracht werden. Die wichtigsten Gerätearten sind entsprechend der Kulturform, in der sie eingesetzt werden, Feldspritzgeräte und Sprühgeräte für Raumkulturen. Bauformen dieser Gerätearten sind:

Feldspritzgeräte

- a) Konventionelle Feldspritzgeräte (hydraulische Zerstäuber)
- b) Feldspritzgeräte mit Luftunterstützung
- c) Feldspritzgeräte mit pneumatischen Zerstäubern

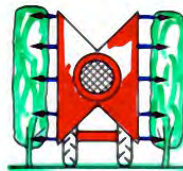
Sprühgeräte für Raumkulturen

- a) Sprühgeräte mit Axialgebläse
- b) Sprühgeräte mit Axialgebläse und Querströmaufsatz
- c) Sprühgeräte mit Tangentialgebläse (Querströmer)
- d) Sprühgeräte mit Radialgebläse
- e) Tunnelsprühgeräte
- f) Sprühkanonen

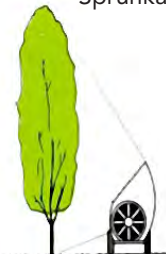
Konventionelles
Axialgebläse



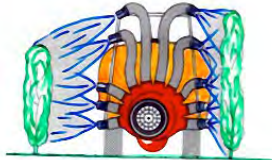
Querstrom-
Sprühgerät



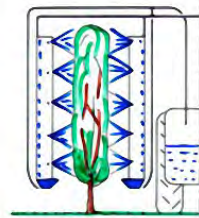
Sprühkanone



Sprühgerät mit
Radialgebläse

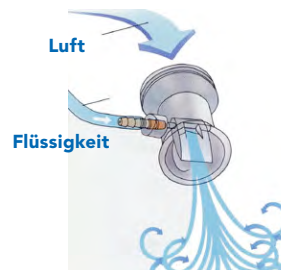


Tunnelsprühgerät



Pneumatischer Zerstäuber –

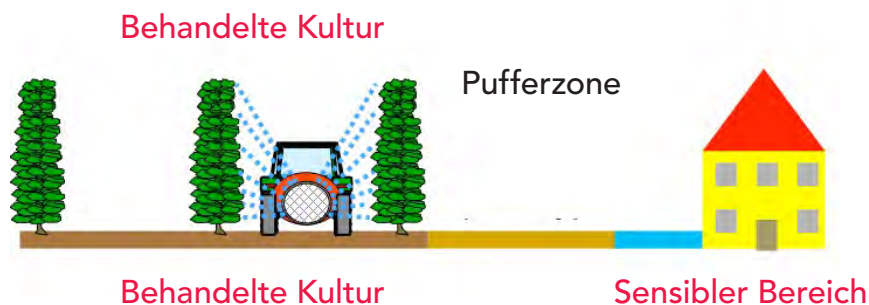
Zerstäuber mit einer Öffnung, durch die ein Luftstrom mit hoher Geschwindigkeit austritt. In den Luftstrom wird Flüssigkeit eingebracht und durch Scherkräfte zerstäubt. Je höher die Luftgeschwindigkeit, umso kleiner sind die erzeugten Tropfen.

**Pralldüse –**

Hydraulischer Zerstäuber, bei dem die Tropfen nicht direkt an einer Öffnung gebildet werden, sondern durch den Aufprall eines Flüssigkeitsstrahles auf eine Fläche. Pralldüsen erzeugen relativ grobe Tropfen mit geringer Geschwindigkeit und werden vorrangig für Vorauflaufbehandlungen eingesetzt.

Pufferzone –

Unbehandelter Streifen zwischen Behandlungsfläche und sensiblen Bereichen, z. B. Gewässern. Die Breite der Pufferzone wird für jedes Pflanzenschutzmittel von den Zulassungsbehörden festgelegt, um die Kontamination sensibler Bereiche durch Abdrift zu vermeiden.



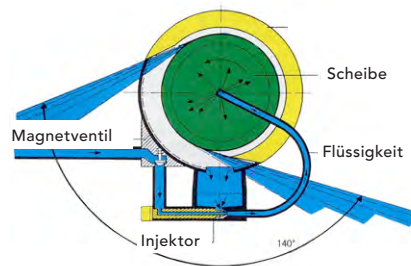
R

Recyclinggerät –

Sprühgerät für Raumkulturen (Obst- und Weinbau), ausgerüstet mit Tunnel- oder Kollektorsystemen, mit denen nicht angelagerte Spritzflüssigkeit aufgefangen und in den Spritzflüssigkeitsbehälter zurückgeführt werden kann.

Rotationszerstäuber –

Zerstäuber, der über eine elektrisch angetriebene rotierende Scheibe verfügt, deren Rand meist eine Verzahnung aufweist. Die Flüssigkeit wird mit einem definierten Volumenstrom nahe der Rotationsachse auf die Scheibe gegeben, von dort durch die Zentrifugalkraft zum Rand transportiert und dort in Form von Tropfen abgegeben. Der Durchmesser der Tropfen ist von der Scheibendrehzahl abhängig; je größer die Drehzahl, umso feiner die Tropfen. Das Tropfengrößenspektrum ist aufgrund des Wirkprinzips enger als bei anderen Zerstäubern. Rotationszerstäuber können bei Feldspritzgeräten oder Sprühgeräten für Raumkulturen eingesetzt werden. Meist werden sehr geringe Aufwandmengen appliziert.



S

Sprühgerät für Raumkulturen –

Pflanzenschutzgerät, ausgerüstet mit einem Gebläse und an beiden Seiten angeordneten, im Wesentlichen vertikalen Spritzgestängen, an denen die Düsen angeordnet sind. Vornehmlich im Obst-, Wein- und Hopfenbau eingesetzt. Der Spritzstrahl der Düsen ist zur Seite gerichtet; der Tropfentransport zur Kultur wird durch einen Luftstrom unterstützt.

Sprühkanone –

Pflanzenschutzgerät, ausgerüstet mit einem starken Gebläse mit um den Luftauslass angeordneten Zerstäubern. Das Gerät erzeugt sehr hohe Luftgeschwindigkeiten, um die Spritzflüssigkeit über große Distanzen transportieren zu können. Vorrangig zur Behandlung von einzelnen großen Bäumen oder auch in Rebsteillagen eingesetzt. Diese Geräte erzeugen große Sprühwolken, die sehr driftnfällig sind.



Standard –

Veröffentlichte verbindliche Definition/Spezifizierung mit dem Ziel einer konsistenten Nutzung als Regel, Empfehlung oder als Norm auf nationaler (DIN), europäischer (EN) oder internationaler Ebene (ISO). Standards sind oft nicht zwingend gesetzlich vorgeschrieben. Eine Richtlinie (EU-Richtlinie) beschreibt Zielsetzungen in allgemeiner Form und hat verbindlichen Charakter. Die Verbindung zwischen EU-Richtlinien z. B. und einigen harmonisierten EN-Standards bei Pflanzenschutzgeräten ist indirekt. Bei Anwendung e. g. des harmonisierten EN-Standards wird angenommen, dass die Anforderungen erfüllt werden (Konformität).

T**Tropfengröße –**

Durchmesser eines (kugelförmigen) Tropfens. Zerstäuber erzeugen ein Tropfengrößenspektrum, das oft durch den mittleren volumetrischen Durchmesser (MVD) charakterisiert wird. Dieser Wert sagt aus, bei welchem Durchmesser jeweils die Hälfte des Volumens in kleinere oder größere Tropfen zerstäubt wird. Je größer der MVD, umso gröber das Tropfenspektrum. Der British Crop Protection Council (BCPC) hat mithilfe von Referenzspektren 5 Tropfengrößenklassen definiert: sehr fein, fein, mittel, grob und sehr grob. Diese Klassen sind in den Prüfberichten für JKI-erkannte Düsen angegeben.

Tropfengrößenspektrum –

Verteilung der Tropfengrößen hinsichtlich ihres Anteils am zerstäubten Flüssigkeitsvolumen.

Tunnelsprühgerät –

Geräte werden hauptsächlich in Raumkulturen eingesetzt. Durch entsprechende technische Einrichtungen wird die Pflanzenreihe bei der Anwendung wie in einem „fahrbaren Tunnel“ eingeschlossen und beidseitig behandelt.



U

Überzeilengerät –

Sprühgerät für Raumkulturen, das mit mehreren Applikationseinheiten ausgerüstet ist, so dass bei einer Fahrt mehrere Baumreihen oder Rebzeilen behandelt werden können.



V

Vertikaler Rillenprüfstand –

Vertikal angeordnete Auffangeinrichtungen ermitteln das vertikale Sprühprofil eines Sprühgerätes und helfen, das Sprühgerät einzustellen, um eine optimale Verteilung der Spritzbrühe im Bestand zu erreichen.

**Vollkegeldüse –**

Hydraulischer Zerstäuber, bei dem durch einen runden Auslass ein voller kegelförmiger Strahl erzeugt wird.

W

Wasseraufwand –

Volumen der ausgebrachten Spritz-/Sprühflüssigkeit pro Flächeneinheit (in der Regel ausgedrückt als l/ha).

Wasserkörper –

Der Wasserkörper ist der Zentralbegriff der EU-Richtlinie 2000/60/EG. In der Landesverordnung zur Umsetzung der Anhänge II und V der Richtlinie 2000/60/EG wird der Begriff Wasserkörper definiert.

Wasserlauf –

Gewässer mit fließendem Wasser (Flüsse, Bäche, Kanäle, Vorfluter etc.).

Wassersensitives Papier –

Spezialpapier, das bei Kontakt mit Wassertropfen seine Farbe ändert. Wassersensitives Papier wird benutzt, um Anhaltspunkte über die Verteilung und Belagsstruktur bei Spritz-/Sprühapplikationen zu erhalten, u. a. um die Einstellung des Gerätes zu überprüfen.

Z**Zerstäuber –**

Bauteil oder Baugruppe zur Erzeugung von Tropfen, die als Spritzstrahl auf die Zielfläche gerichtet werden. Abhängig vom physikalischen Prinzip werden im Wesentlichen 3 Bauarten unterschieden:

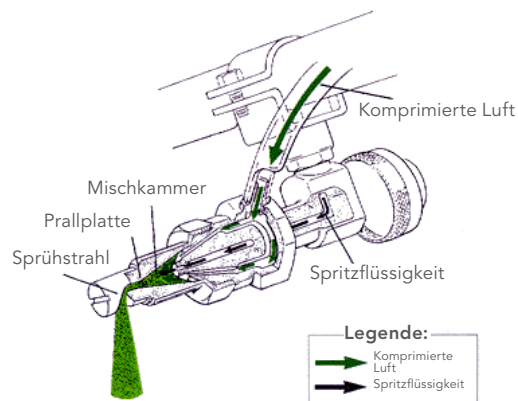
- 1) hydraulische Zerstäuber
- 2) pneumatische Zerstäuber
- 3) Rotationszerstäuber (siehe entsprechende Definition)

Zusatzstoff –

Zusatzstoffe sind Substanzen ohne primäre biologische Wirkung, die in Tankmischungen mit Pflanzenschutzmitteln angewendet werden und z. B. die Benetzung oder die Haftung von Pflanzenschutzmitteln verbessern oder die Abdrift vermindern.

Zweistoffdüse –

Zerstäuber, in dem Druckluft und Flüssigkeit zusammengeführt werden und durch eine Öffnung austreten. Die Zerstäubung erfolgt im Wesentlichen durch den Luftdruck, so dass hiermit vorrangig die Tropfengröße bestimmt wird. Durch den Flüssigkeitsdruck wird der Volumenstrom der Flüssigkeit bestimmt. Somit lassen sich Tropfengröße und Volumenstrom weitgehend unabhängig voneinander einstellen.



ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BMP – Best Management Practice (an den Grundsätzen für die Durchführung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz vergleichbar)

EN – europäischer Standard, festgelegt durch CEN (European Committee of Normalisation)

ENTAM – europäisches Netzwerk zur Prüfung landw. Maschinen

ISO – internationaler Standard, festgelegt durch ISO (Intern. Organization of Standardization)

SDRT – driftreduzierende Technik (Spraydrift Reduction Technology)

PSM – Pflanzenschutzmittel

TOPPS-Prowadis – Train Operators to Promote Practices & Sustainability – Protect Water from Diffuse Sources

QUELLEN

ISO 22866

ISO 22369-1

ISO 16119

EU- Richtlinie 128/2009/EC



Julius Kühn-Institut (JKI)
Bundesforschungsinstitut für
Kulturpflanzen
Messeweg 11–12, 38104
Braunschweig, Germany
www.jki.bund.de

Industrieverband

Agrar



Industrieverband Agrar e. V.
Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt am Main
www.iva.de