

PROWADIS-Methode

zur Bewertung des PSM-Runoff Potenzials



- I: Runoff**
- II: Diagnose-Konzept**
- III: Gute Fachliche Praxis**
- IV. Feldhandbuch**

Institut für Pflanzenschutz

K. Gehring

FüAk-Seminar
21. 03. 2013, Rottenburg





Bayerische Landesanstalt für
Landwirtschaft 

PROWADIS-Diagnose Methode zur Bewertung des PSM-Runoff Potenzials

Teil I: Runoff

Institut für Pflanzenschutz

K. Gehring

FüAk-Seminar

21. März 2013, Rottenburg



Agenda

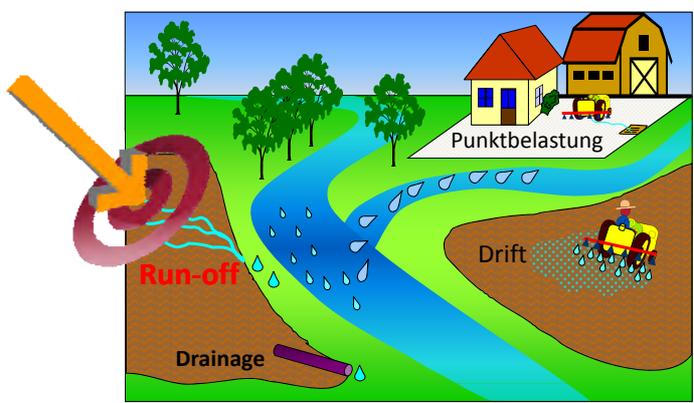
-  Einleitung – PSM-Eintragspfade
-  Phänomen – Runoff
-  Runoff in Natura
-  Runoff & Fachrecht
-  Runoff & PSM-Austrag
-  Fazit




Institut für Pflanzenschutz - Herbolzheim - K. Gehring - © 2013



Bedeutung verschiedener Eintragspfade



Diffuse Quellen

Runoff ca. 35 %

> 50 % Punktquellen

Vermeidungsmaßnahmen müssen alle möglichen Eintragspfade berücksichtigen!

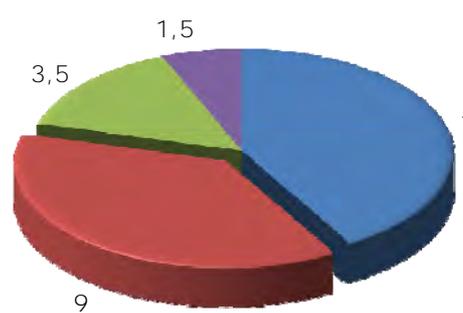


Graphik: ECPA



Institut für Pflanzenschutz - Herbolgie - K. Gehring - © 2013

Bedeutung verschiedener Eintragspfade



- Hofablauf
- Abschwemmung
- Abdrift
- Drain-Auslauf

Geschätzter jährlicher Herbizid-Austrag von landwirtschaftlichen Nutzflächen in Deutschland
(Summe: 0,17 % von 16.000 t a⁻¹)
Nach Akkan et al. 2003



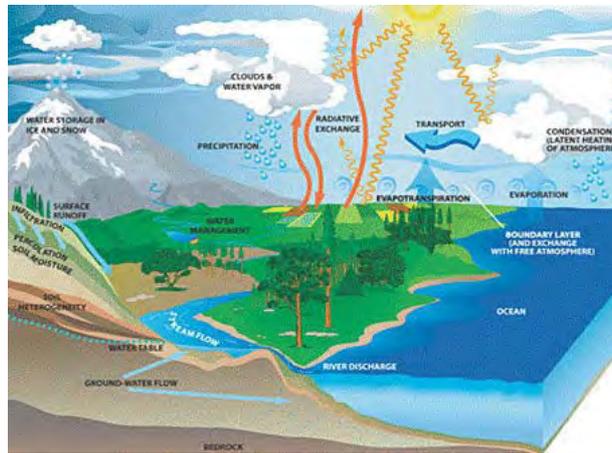
Graphik: ECPA



Institut für Pflanzenschutz - Herbolgie - K. Gehring - © 2013

Phänomen - Runoff

Abfluss von Wasser aus Teilflächen ist ein vollkommen natürlicher Prozess des Wasserkreislaufes



Graphik: Henry County, Georgia



Phänomen - Runoff

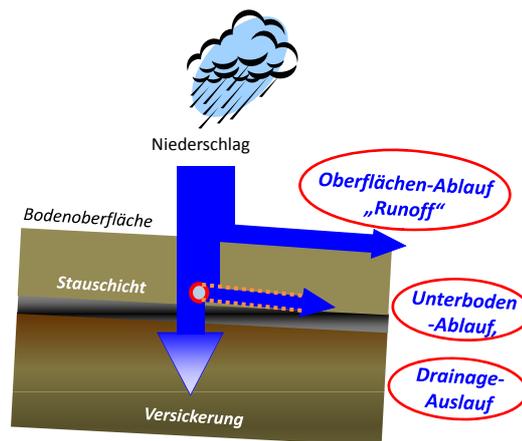


Bild: Arvalis Inst. du vegetal, geändert

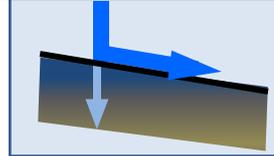


Phänomen - Runoff

Runoff-Formen

Oberboden-Abfluss

- a) Versickerung begrenzt**
Niederschlagsmenge größer als die Boden-Infiltrationsleistung
- v.a. im Frühjahr/Sommer bei Starkregen
- b) Wasseraufnahme begrenzt**
Feldkapazität ist überschritten
- v.a. im Winter, zu Vegetationsbeginn, insbesondere bei Schneeschmelze



Unterboden-Abfluss

- Feldkapazität ist überschritten, bzw. Stauwasser über Verdichtungshorizont
- v.a. im Herbst und Frühjahr

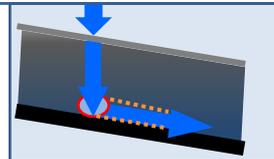


Bild: Arvalis Inst. du vegetal, geändert

Institut für Pflanzenschutz - Herbolgie - K. Gehring - © 2013



Runoff in Natura

Wie *Runoff* aussehen kann:



Institut für Pflanzenschutz - Herbolgie - K. Gehring - © 2013



Runoff in Natura

Wie *Runoff* aussehen kann:



LfL
Pflanzenschutz

Institut für Pflanzenschutz - Herbolzheim - K. Gehring - © 2013



TOPPS
PROW&DIS

Runoff in Natura

Wie *Runoff* aussehen kann:



LfL
Pflanzenschutz

Institut für Pflanzenschutz - Herbolzheim - K. Gehring - © 2013



TOPPS
PROW&DIS

Runoff in Natura

Wie *Runoff* aussehen kann:



Institut für Pflanzenschutz - Herbolzheim - K. Gehring - © 2013



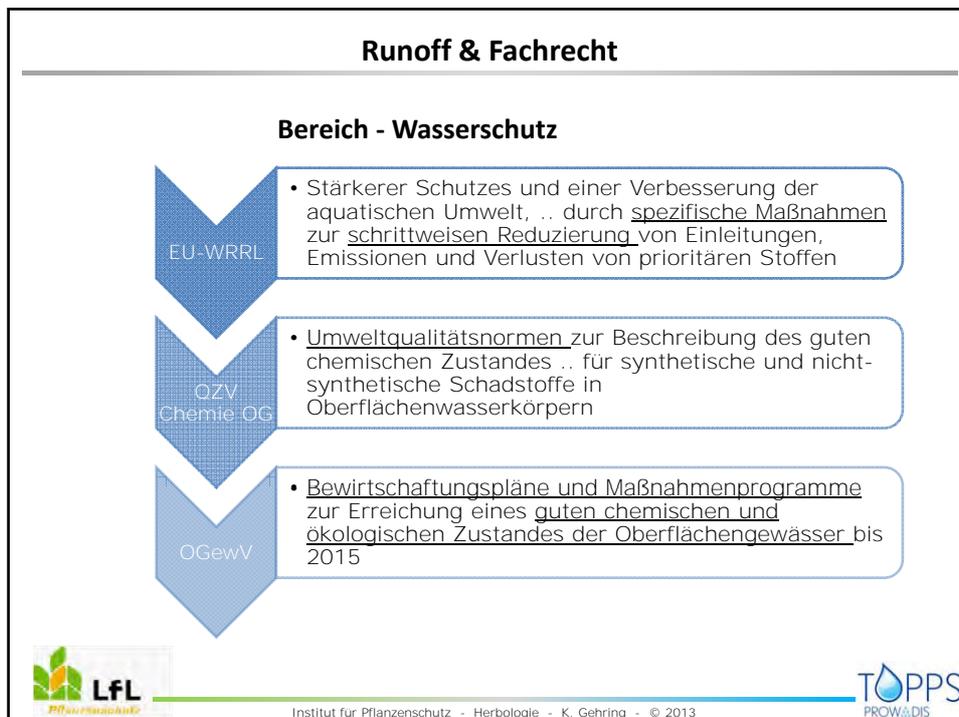
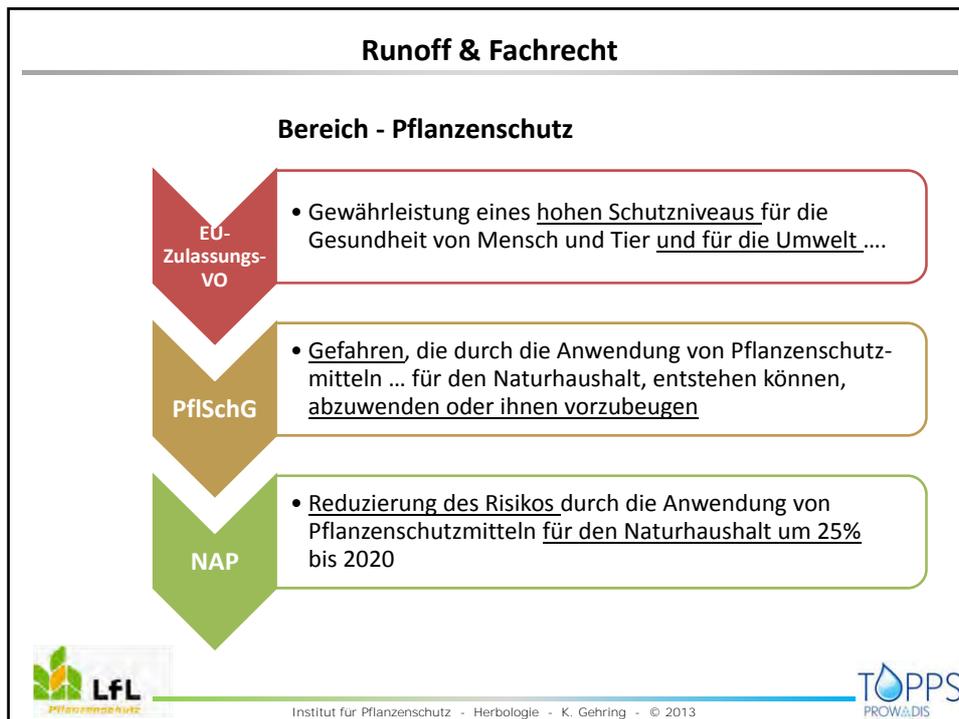
Runoff in Natura

Runoff ist die Vorstufe von Erosion



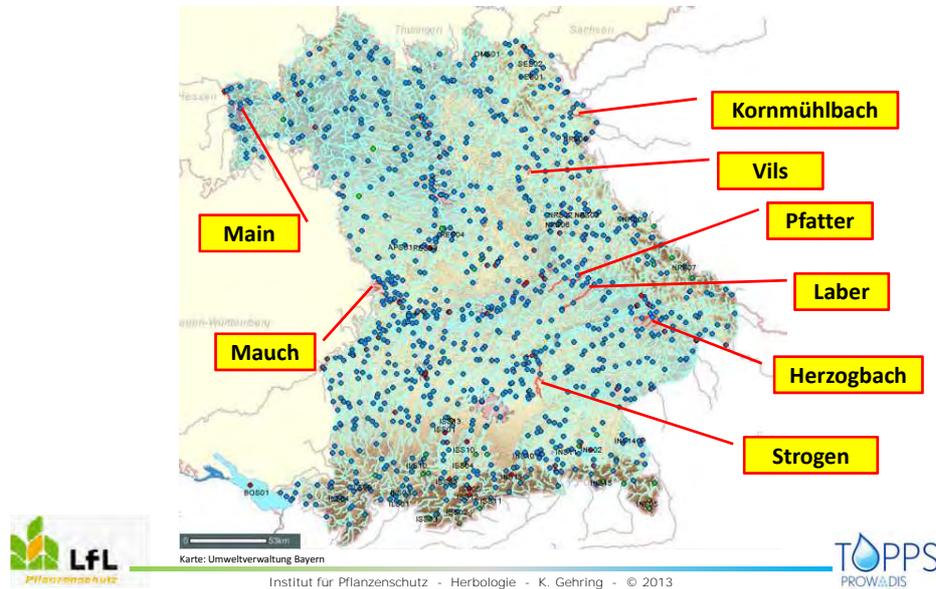
Institut für Pflanzenschutz - Herbolzheim - K. Gehring - © 2013





Runoff & Fachrecht

Fließgewässer mit negativer Einstufung des chemischen Zustands



Runoff & PSM-Austrag

Risikofaktoren

Geogene Faktoren:

- 💧 Topographie (Hangneigung, -form, -länge, -größe)
- 💧 Pedologie (Bodenart, -typ, -struktur, -humus, FK)
- 💧 Meteorologie (Niederschlagshöhe, -dauer, -intensität)

Antropogene Faktoren:

- 💧 Gelände-, Flur- und Feldstücksgestaltung
- 💧 Ausbautechnik (Drainage, Gewässerlauf, ...)

Ackerbauliche Faktoren:

- 💧 Fruchtfolge (Feld, Einzugsgebiet)
- 💧 Anbauverfahren
- 💧 Bodenbearbeitungstechnik

Pflanzenschutztechnische Faktoren:

- 💧 Anwendungsverfahren, -termin
- 💧 Wirkstoffaufwand, -eigenschaften

**Runoff = multifaktoriell & nicht-linear
= hoch-komplex**



Runoff & PSM-Austrag

Risikofaktoren - Niederschlag

Wiederkehrzeit (Jahre)	Niederschlagshöhe (mm 24 h ⁻¹)	
	Sommer (Mai - Sep.)	Winter (Okt. - Apr.)
0,5	26	21
1	33	26
2	40	31
5	48	37
10	55	42
20	62	47
50	71	53
100	77	58

Quelle: DWD 1994

Häufigkeit von Starkregenereignissen
am Beispiel der Wetterstation Rütthen, NRW





Institut für Pflanzenschutz - Herbolzgie - K. Gehring - © 2013



Runoff & PSM-Austrag

Runoff-Bewertung im PSM-Zulassungsverfahren

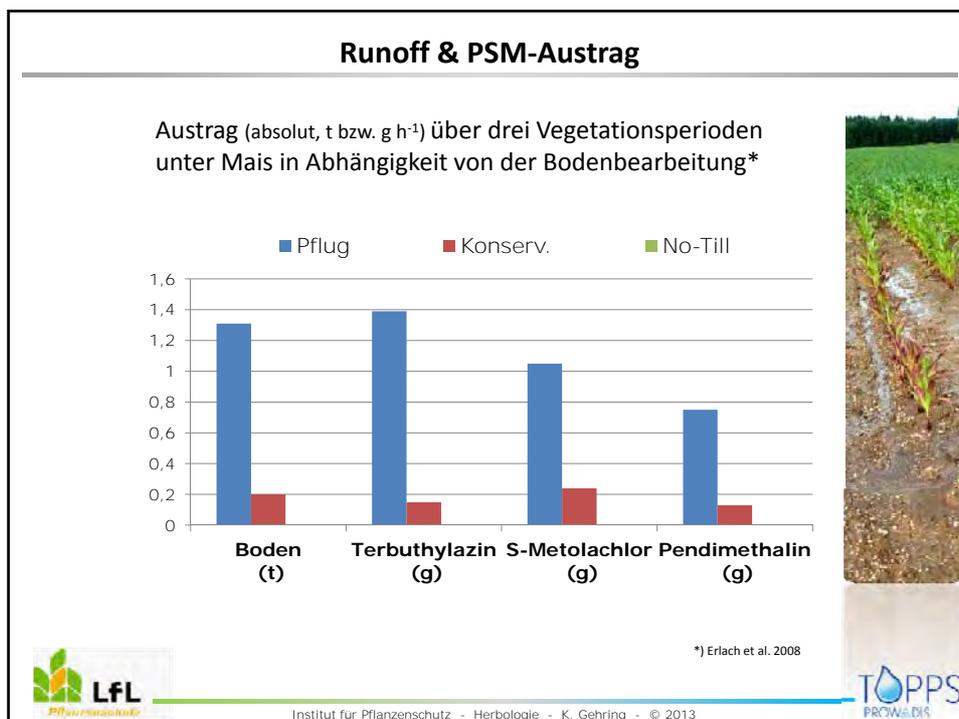
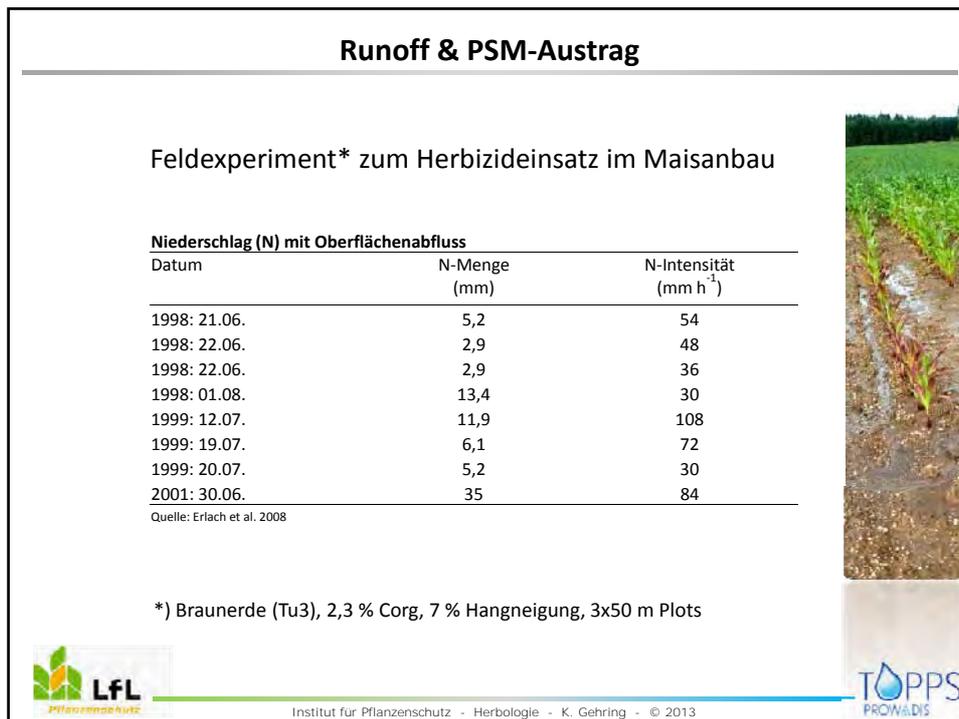
Fläche:	offener Boden – geschlossener Bestand
Schlag:	1,0 ha (100 x 100 m), 2 % Neigung
Gewässer:	parallel; 1,0 x 0,3 m; fließend (Verdünnung 1:2)
Applikation:	0 – 30 Tage (Ø 3 Tage) vor Niederschlag; Abbaukinetik 1. Ordnung berücksichtigt
Niederschlag:	10 mm / 15 min. 16 mm / h 34 mm / 24 h
Abfluss:	50 % vom Niederschlag
Randstreifen:	Breite 5 m -50 % Abfluss 10 m -90 % Abfluss 20 m -98 % Abfluss

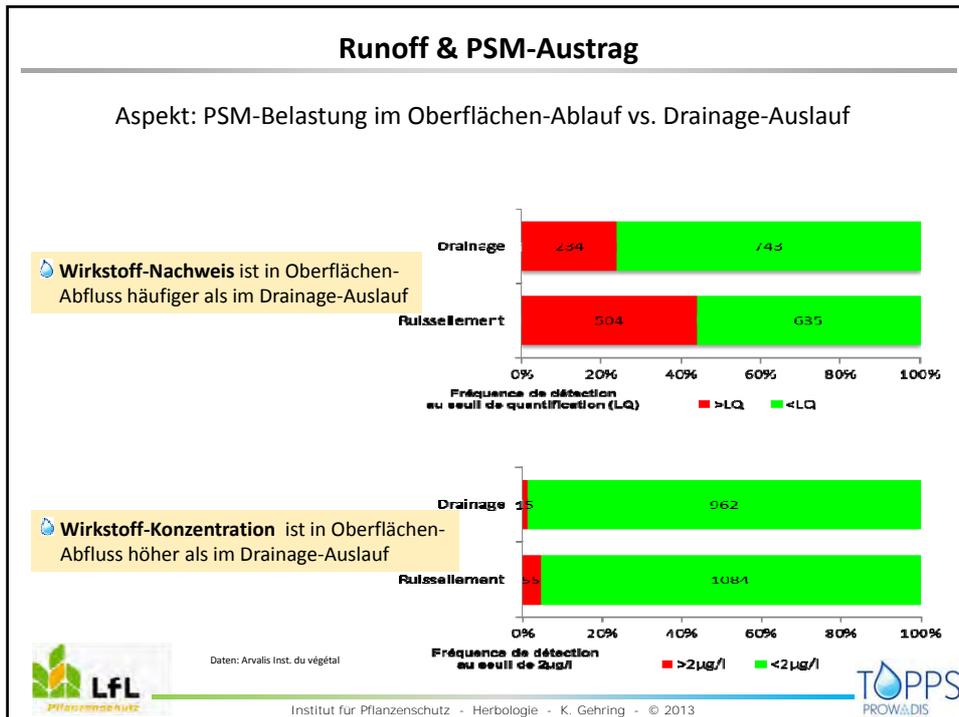
Runoff: Ø 0,2 – 2 % Wirkstoffverlust, jedoch auch bis >10 % mögl.
(gelöst oder partikelgebunden)



Institut für Pflanzenschutz - Herbolzgie - K. Gehring - © 2013









Bayerische Landesanstalt für
Landwirtschaft 

PROWADIS-Methode zur Bewertung des PSM-Runoff Potenzials

Teil II: Diagnose

Institut für Pflanzenschutz

K. Gehring

FüAk-Seminar

21. März 2013, Rottenburg



Agenda

-  Einleitung
-  Diagnose-Konzept
-  Bewertungsmatrix
„Dashboard“
-  Fazit

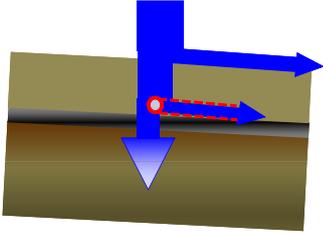



Institut für Pflanzenschutz - Herbolzheim - K. Gehring - © 2013



Einleitung

Grundlage: Verständnis & Gefühl für die Wasserbewegung im Feld bzw. Gelände









Institut für Pflanzenschutz - Herbolz - K. Gehring - © 2013



Diagnose-Konzept

Arbeitsebenen



Region

- Übergeordnete Entscheidungsebene



Einzugsgebiet

- Arbeitsebene zur Verbesserung des Oberflächengewässerschutzes



Feld

- Entschärfung/Minimierung von Eintragspotenzialen





Betrieb

- Umsetzung von Maßnahmen

Planung

↓

Analyse

↓

Diagnose

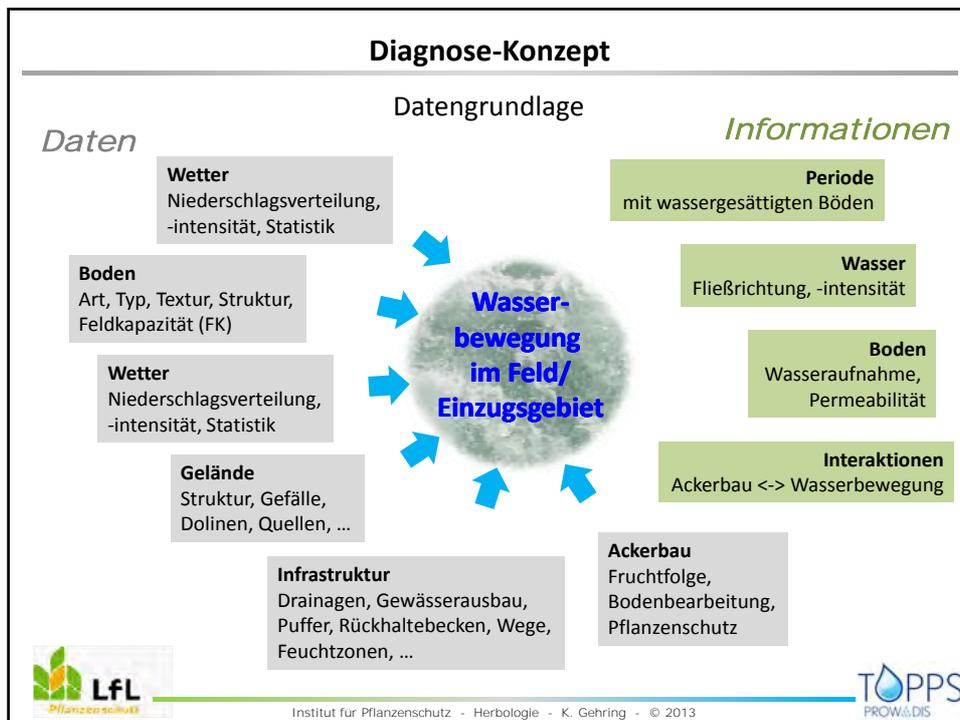
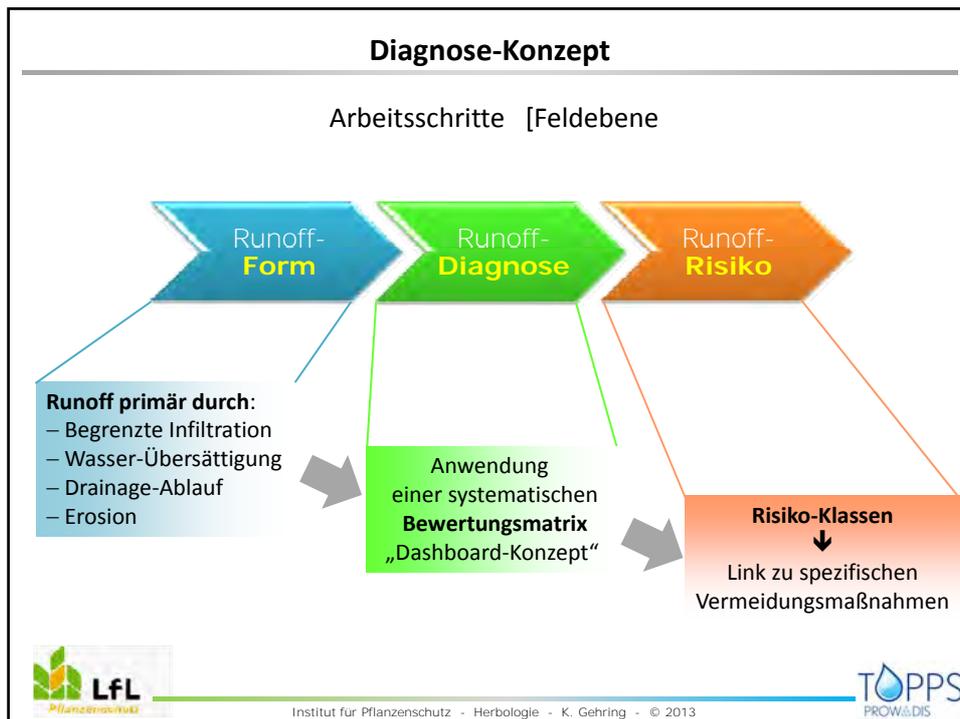
↓

Beratung



Institut für Pflanzenschutz - Herbolz - K. Gehring - © 2013





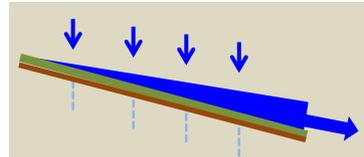
Bewertungsmatrix / „Dashboard“

Zwei unterschiedliche Runoff-Formen

1. Runoff durch **begrenzte Infiltration** in die Bodenoberfläche

☞ ungünstige Permeabilität der Oberfläche

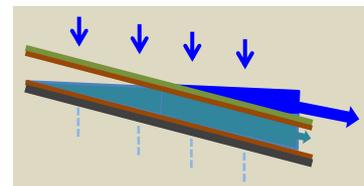
- Oberbodenverdichtung/-verschlammung
- Kurze, intensive Starkregen oder sehr hohe Niederschlagsmenge
- Offener Boden
- Je nach Witterung über die ganze Vegetationsperiode möglich



2. Runoff durch **begrenzte Aufnahmekapazität** des Oberbodens

☞ ungünstige Permeabilität des Unterbodens

- Flache, dichte Krume (< FK)
- Stauschicht, Verdichtungszone
- Tallage, Hangfuß, Konzentrationsbecken
- Vor allem im Winter/zu Vegetationsbeginn (typisch bei rascher Schneeschmelze)



Institut für Pflanzenschutz - Herbolz - K. Gehring - © 2013



Bewertungsmatrix – „Dashboard“

Matrix: **Begrenzte Infiltration** (D-1)

Ebene 1	Feld nicht mit Gewässer verbunden		Feld mit Gewässer verbunden									
Ebene 2	Runoff in unterliegendes Feld?		Permeabilität des Oberbodens*									
Ebene 3	nein	ja	high			medium			low			
		Runoff erreicht Gewässer?	Hangneigung									
		nein	ja	eben (< 2%)	flach (2-5%)	steil (> 5%)	eben (< 2%)	flach (2-5%)	steil (> 5%)	eben (< 2%)	flach (2-5%)	steil (> 5%)
Risiko-Stufe, Szenario	sehr niedrig	sehr niedrig	hoch	sehr niedrig	niedrig	mittel	niedrig	mittel	hoch	mittel	hoch	hoch
	T1	T2	T3	I1	I2	I3	I2	I3	I5	I4	I6	I7

*) Permeabilität des Oberbodens:	
hoch	- leichter Boden, nicht verschlammend - hoher Steinanteil (> 50%) - mittlerer Boden mit hohem Humusgehalt (> 3%) - leichter Tonboden, keine Quellung/Schrumpfung
mittel	- nicht verschlammend
gering	- verschlammend - Tonboden (> 30%) - toniger Lehm (> 25%), Quellung/Schrumpfung



Institut für Pflanzenschutz - Herbolz - K. Gehring - © 2013



Bewertungsmatrix – „Dashboard“

Matrix: **Begrenzte Aufnahmekapazität (D-2)**

Ebene 1	Feld nicht mit Gewässer verbunden	Feld mit Gewässer verbunden																				
Ebene 2	Drainage																					
	<i>ja</i>	<i>ja</i>										<i>nein</i>										
Ebene 3	Topographie																					
	alle Positionen			alle Positionen				Oberhang / kontinuierliches Gefälle				Hangfuß, Tallage										
Ebene 4	Permeabilität des Unterbodens																					
	Runoff in unterliegendes Feld?																					
	<i>nein</i>	Runoff erreicht Gewässer?																				
		<i>ja</i>		Keine Pflugsohle, keine Stauschicht		Pflugsohle oder Stauschicht		Pflugsohle + Stauschicht		Keine Pflugsohle, keine Stauschicht		Pflugsohle oder Stauschicht		Pflugsohle + Stauschicht		Keine Pflugsohle, keine Stauschicht		Pflugsohle oder Stauschicht		Pflugsohle + Stauschicht		
Ebene 5	Feldkapazität (mm)																					
	Runoff erreicht Gewässer?		Feldkapazität (mm)																			
	<i>nein</i>	<i>ja</i>	> 120		< 120		> 120		< 120		> 120		< 120		> 120		< 120		> 120		< 120	
Risiko-Stufe, Szenario			T 1	T 2	T 3	SD 1	SD 2	SD 2	SD 3	SD 3	S 1	S 2	S 2	S 3	S 4	S 2	S 3	S 3	S 4	S 4	S 4	S 4

Institut für Pflanzenschutz - Herbologie - K. Gehring - © 2013

Bewertungsmatrix – „Dashboard“

Matrix: **Konzentrierter Runoff & Erosion (C)**

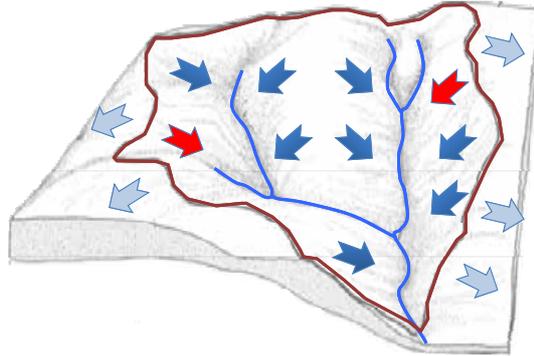
Runoff entsteht im Feld?	Art - Runoff & Erosion	Risiko-stufe
<i>nein</i>	Zu-/Einlauf vom Oberhang	C1
	Konzentration in Fahrspuren/-gassen	C2
<i>ja</i>	Konzentration in Ecken/Spitzen des Feldstücks	C3
	Konzentration im Zufahrtbereich des Feldstücks	C4
	Moderate Konzentration in Rillen	C5
	Moderate Konzentration in Rillen	C6
	Moderate Konzentration im Talweg	C7
	Moderate Konzentration im Talweg	C8
	Starke Konzentration, Rinnen nicht im Talweg	C9
	Rinnen-Konzentration im Talweg	C10
	Rinnen-Konzentration im Talweg	C11

Institut für Pflanzenschutz - Herbologie - K. Gehring - © 2013

Fazit

Herausforderung:

- 💧 Belastung eines Einzugsgebietes vermindern und
- 💧 Hot-Spots entschärfen





Bayerische Landesanstalt für
Landwirtschaft 

PROWADIS-Methode
zur Bewertung des PSM-Runoff Potenzials

Teil III: Gute Fachliche Praxis
- Vermeidungsmaßnahmen

Institut für Pflanzenschutz

K. Gehring

FüAk-Seminar

21. März 2013, Rottenburg



Agenda

-  Prinzip
-  Fragestellung
-  Vermeidungsmaßnahmen
 - allgemein
 - speziell
-  Fazit



Institut für Pflanzenschutz - Herbiologie - K. Gehring - © 2013

Prinzip

- Maßnahmen im Feld und/oder
- Maßnahmen außerhalb des Feldes sinnvoll kombinieren



Fragestellung

- Was** ist
- Wie** zu tun?



Vermeidungsmaßnahmen

gezielt anwenden










Institut für Pflanzenschutz - Herbolzheim - K. Gehring - © 2013



Vermeidungsmaßnahmen

Fallbeispiel: Konzentrierter Runoff im Talweg



Lösung I

- Pufferzone am Feldende

Lösung II

- Mulch-/Direktsaat
- Doppelte Saatstärke im Talweg
- In-Feld-Pufferstreifen



Institut für Pflanzenschutz - Herbolzheim - K. Gehring - © 2013



Vermeidungsmaßnahmen

Überblick

Bodenbearbeitung	<ul style="list-style-type: none"> • Red. Bodenbearbeitung • Fahrspurmanagement • Raue Bodenoberfläche • Feldstufen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bodenlockerung • Untergrundlockerung • Konturlinien-Bearbeitung • Humusanreicherung
Ackerbautechnik	<ul style="list-style-type: none"> • Fruchtfolge • Streifenanbau • Vorgewendemanagement 	<ul style="list-style-type: none"> • Zwischenfruchtanbau • Überwinternde Zwischenfrüchte • Doppelte Saatstärke
Pufferzonen	<ul style="list-style-type: none"> • In-Feld-Puffer • Talweg-Puffer 	<ul style="list-style-type: none"> • Feldhecken, -gehölze • Gewässerrandstreifen
Rückhaltesysteme	<ul style="list-style-type: none"> • Dämme • Bewachsene Abläufe 	<ul style="list-style-type: none"> • Rückhaltebecken • Bewachsene Feuchtzonen
Pflanzenschutz	<ul style="list-style-type: none"> • Terminplanung • VA/NAK -> NAL 	<ul style="list-style-type: none"> • Wirkstoffmanagement • Aufwandmengengestaltung



Institut für Pflanzenschutz - Herbolz - K. Gehring - © 2013



Vermeidungsmaßnahmen

Piktogramm Erklärung

Diff.	Konz.	Infil.	Sätt.	Verm.	Rückh.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Diffuser, flächiger Runoff	Diff.	Konzentrierter Runoff	Konz.
	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Runoff durch begrenzte Infiltration	Infil.	Runoff bei Wasser-sättigung	Sätt.
	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Vermeidung in der Fläche	Verm.	Rückhaltung am Feldende	Rückh.
	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

Effizienz

niedrig
mittel
hoch



Institut für Pflanzenschutz - Herbolz - K. Gehring - © 2013



Maßnahmen - Bodenbearbeitung

Grundlagen

Verbesserung der Wasseraufnahme und Wasserhaltefähigkeit

- 💧 Beseitigung von Verdichtungen im Ober- und Unterboden
- 💧 Verbesserung des Porenvolumens (FK)

Prinzipien

- 💧 Rückhaltung des Niederschlags im Feld
- 💧 Entstehung von Stau-/Fließwasser verhindern

Reduzierte Bearbeitungsintensität, weite Fruchtfolge und Zwischenfruchtanbau sind die Grundlagen des konservierenden Ackerbaus



Institut für Pflanzenschutz - Herbolz - K. Gehring - © 2013



Maßnahmen - Bodenbearbeitung

Reduzierte/konservierende Bodenbearbeitung

Was

Diff.	Konz.	Infil.	Sätt.	Rückh.
<input checked="" type="checkbox"/>				

- Verbesserung der Porenstruktur im Oberboden für eine erhöhte Infiltrationsfähigkeit
- Erntereste/Mulch > 30 % DG zur Vermeidung von erosiven Wasserablauf und
- Schutz vor Regenschlag zur Verringerung der Verschlämmung
- Erhöhung der biologischen/mikrobiellen Bodenaktivität in der Krume (Lebendverbauung, Krümelstabilität, ...)

Wie

- Umstellung auf pfluglose Bearbeitung bis zur Direktsaat
- Reduzierung der Bearbeitungstiefe/-häufigkeit
- Vermeidung von Bodenverdichtungen (Radlasten!)
- Bevorzugt gezogene vs. angetriebene Geräte



Institut für Pflanzenschutz - Herbolz - K. Gehring - © 2013



Maßnahmen - Bodenbearbeitung

Reduzierte/konservierende Bodenbearbeitung

Mais-Direktsaat in Zwischenfruchtmulch



Runoff in l/m²
Gueutteville – Starkregen mit 30 mm in Mais
(Chambre d'agriculture de la Seine Maritime)



Institut für Pflanzenschutz - Herbolz - K. Gehring - © 2013



Maßnahmen - Ackerbautechnik

Anbau einjähriger Zwischenfrüchte

Diff.	Konz.	Infil.	Sätt.	Rückh.
<input checked="" type="checkbox"/>				

Was

- Intensiver Zwischenfruchtanbau in der Fruchtfolge



Wie

- Hauptfruchtmäßige Bestellung für eine schnelle, optimale Entwicklung
- Artenwahl für eine Verbesserung der Bodenstruktur
- Nutzung von ggf. vorhandenen Fördermaßnahmen



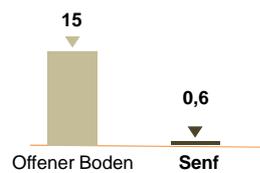
Institut für Pflanzenschutz - Herbolz - K. Gehring - © 2013



Maßnahmen - Ackerbautechnik

Anbau einjähriger Zwischenfrüchte

25-fach verminderte
Erosion
durch Zwischenfrucht



**Bodenpartikel-Austrag (dt/ha) über Runoff
im Winterhalbjahr**
(Fresquiennes 2004-2005 - Chambre d'agriculture 76)



Institut für Pflanzenschutz - Herbolz - K. Gehring - © 2013

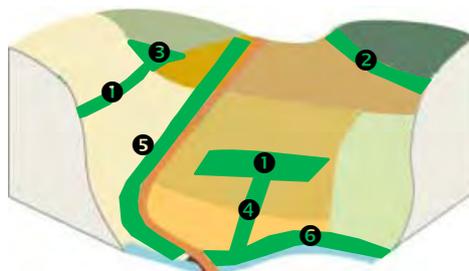


Maßnahmen – Bewachsene Pufferzonen

Anlage/Ausbau von bewachsenen Pufferzonen

Was

- Anlage von dauerhaft bewachsenen Pufferzonen
- Gezielte Positionierung im Einzugsgebiet
- Angepasste Dimensionierung zur Vermeidung von Runoff



Source: CORPEN

- ❶ In-Feld Puffer
- ❷ Hangfuß-Puffer
- ❸ Feld-Eck Puffer
- ❹ Talweg-Puffer
- ❺ Feldgehölz-Puffer
- ❻ Gewässerrandstreifen



Institut für Pflanzenschutz - Herbolz - K. Gehring - © 2013



Maßnahmen – Bewachsene Pufferzonen

Anlage/Ausbau von bewachsenen Pufferzonen

Unterschiedliche
Puffer-Typen



Grasstreifen



Hecken



Brachland



Feldgehölz

Source:
IRSTEA



Institut für Pflanzenschutz - Herbolz - K. Gehring - © 2013



Maßnahmen – Bewachsene Pufferzonen

Anlage/Ausbau von bewachsenen Pufferzonen

Wie

- Anpflanzung lokaler, widerstandsfähiger Pflanzenarten
- Keine Düngung oder PSM-Behandlung
- Keine starke Fahrbelastung
- Sedimente abtragen oder verteilen
- Durchbrüche beseitigen – Puffervegetation wieder herstellen



Institut für Pflanzenschutz - Herbolz - K. Gehring - © 2013



Maßnahmen – Bewachsene Pufferzonen

Anlage/Ausbau von bewachsenen Pufferzonen

Wirkung & Effizienz verschiedener Puffer

	Puffer am Feldende/Hangfuß	Diff.	Konz.	Infiltr.	Sätt.	Verm.	Rückh.
2	Puffer am Feldende/Hangfuß	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
1	In-Feld-Puffer	<input checked="" type="checkbox"/>					
4	Talweg-Puffer	<input checked="" type="checkbox"/>					
3	Gewässerrandstreifen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
5	Hecken-Streifen	<input checked="" type="checkbox"/>					
6	Feldgehölzonen	<input checked="" type="checkbox"/>					



LFL
Pflanzenschutz

Institut für Pflanzenschutz - Herbolzheim - K. Gehring - © 2013

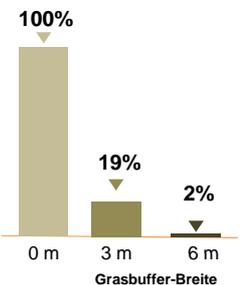


TOPPS
PROV&DIS

Maßnahmen – Bewachsene Pufferzonen

Anlage/Ausbau von bewachsenen Pufferzonen

5- bis 50-fach geringere Erosion durch bewachsene Pufferzone



Grasbuffer-Breite	Relativer Sedimentaustrag
0 m	100%
3 m	19%
6 m	2%



Relativer Sedimentaustrag während einer Vegetationsperiode
(INRA 97/98 Le-Bourg-Dun)



LFL
Pflanzenschutz

Institut für Pflanzenschutz - Herbolzheim - K. Gehring - © 2013



TOPPS
PROV&DIS

Maßnahmen - Rückhaltesysteme

Ausbau/Anlage von Feuchtzonen

Diff.

Konz.

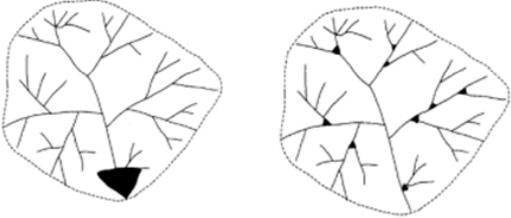
Infil.

Sätt.

Rüchh.

Was

- Ausbau natürlicher Feuchtzonen
- Anlage künstlicher Feuchtzonen



Einzugsgebiet

Feuchtzone

Gewässer- bzw. Runoff-Netz



Institut für Pflanzenschutz - Herbolgie - K. Gehring - © 2013

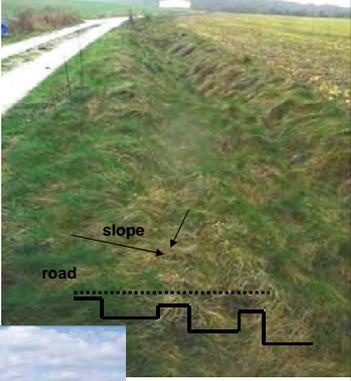


Maßnahmen - Rückhaltesysteme

Ausbau/Anlage von Feuchtzonen

Wie

- Bewachsene Gräben
- Pflanzenfilterbecken
- Wasserauffangbecken
- Überflutungsstufen
- Natürliche Feuchtfächen



Source: ARTWET






Institut für Pflanzenschutz - Herbolgie - K. Gehring - © 2013



Maßnahmen - Pflanzenschutztechnik

Optimierung der Applikation

Was

- Auswahl günstiger PSM für den jeweiligen Applikationstermin
- Reduktion der potenziellen PSM-Fracht durch Runoff

Wie

- Hinweise/Vorgaben für die Gestaltung des Applikationstermins laut Gebrauchsanleitung beachten
- Nachauflaufbehandlungen gegenüber Vorauflauf bevorzugen
- Alternative Wirkstoffe mit geringer Löslichkeit/Mobilität bevorzugen
- Aufwandmenge auf das nötige Maß begrenzen
- Kein Einsatz bei ungünstiger Wettervorhersage (Starkregen)



Institut für Pflanzenschutz - Herbologie - K. Gehring - © 2013



Nachhaltige Vermeidung von Runoff/Erosion

= anspruchsvoller Ackerbau



Institut für Pflanzenschutz - Herbologie - K. Gehring - © 2013



PROWADIS

Feldhandbuch

Diagnoseverfahren – Runoff-Risiko

RUN-OFF

Gute Fachliche Praxis

zum Schutz und zur Reduzierung
der PSM-Gewässerbelastung
durch Runoff und Erosion





Diagnose-Konzept



Runoff-Formen



Bodenmerkmale



Bewertungsmatrix

1. Infiltration [D-1

+ Maßnahmen

2. Sättigung [D-2

+ Maßnahmen

3. Konzentr. Abfluss [C

+ Maßnahmen



Feldprotokoll (Muster)



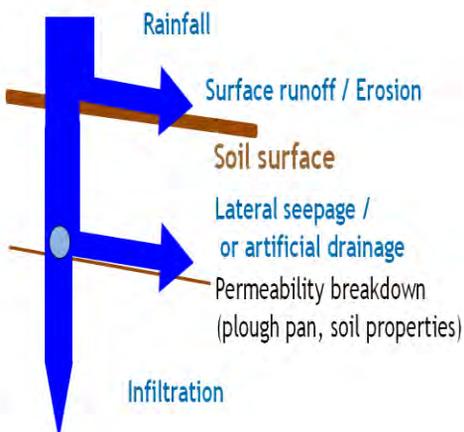
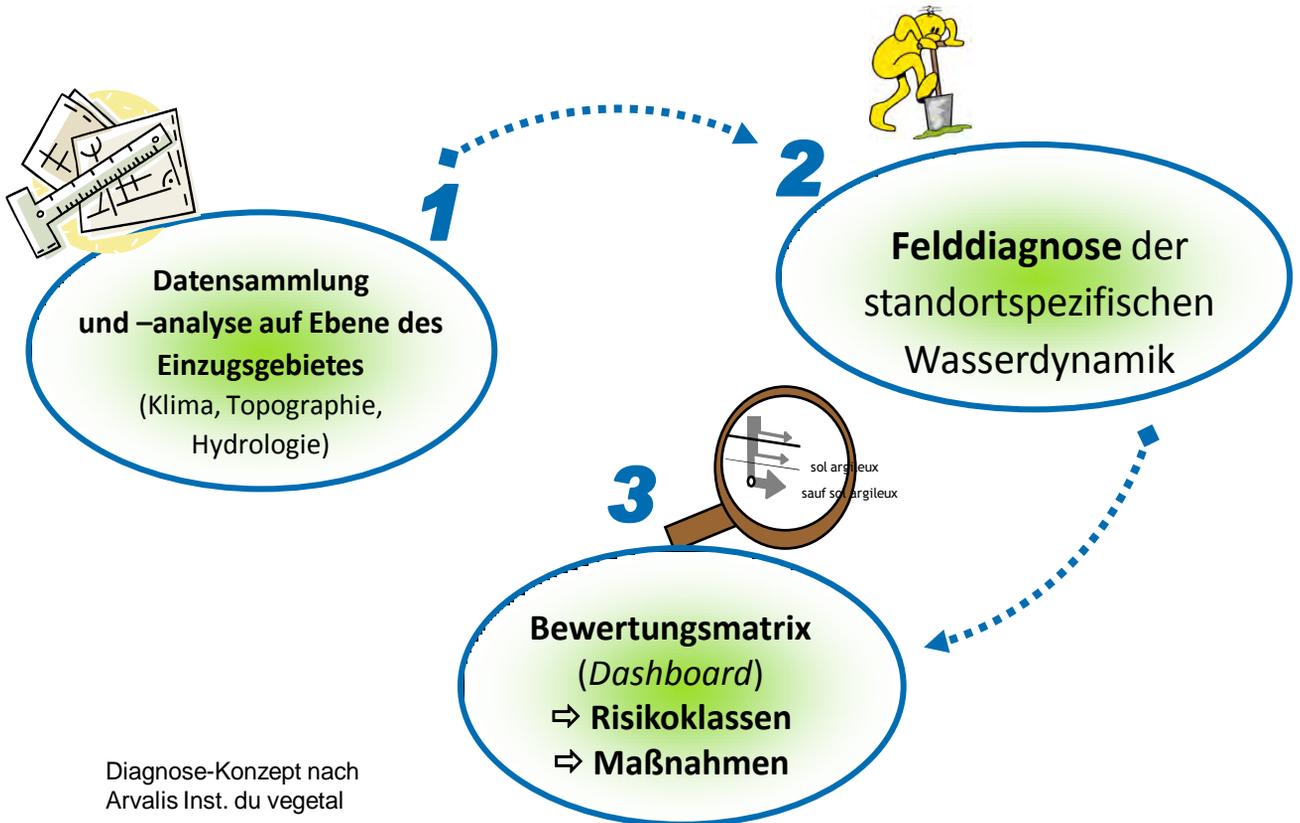
Anhang

Schätzmethode

- Bodenart/-dreieck

- Feldkapazität (nFK)





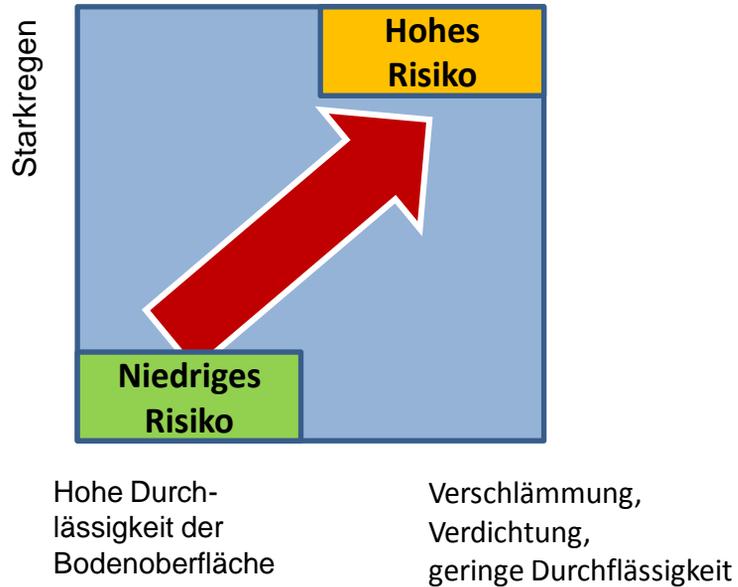
Ziel:

Identifikation des Wasserflusses, dessen Intensität und Sesonalität

Günstige Termine sind für die Felddiagnose die Zeit mit hoher Bodenfeuchtigkeit im Herbst und zeitigen Frühjahr.

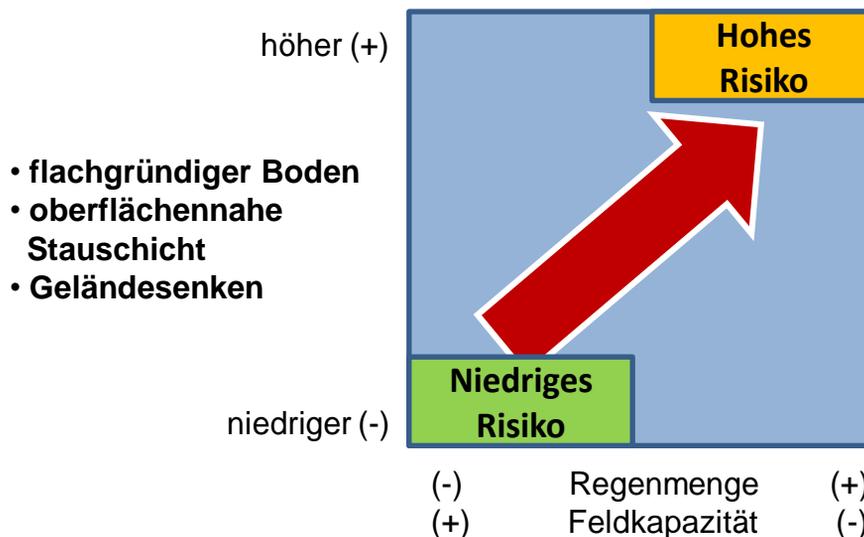
Zwei wesentliche Formen von Runoff:

I. Runoff-Risiko durch begrenzte Infiltration



... vor allem eine Frage der Regenintensität bei offenen Böden (Frühjahr/-sommer)

II. Runoff-Risiko durch erschöpfte Wasserkapazität



... vor allem eine Frage der Regenmenge und Bodenaufnahmefähigkeit (Winterhalbjahr)

I. Verschlämmung / Oberbodenverdichtung

Ursache:

- Geringe Strukturstabilität
- Hoher Anteil an Feinsand und Schluff
- Niedriger Humusgehalt

Merkmale:

- Dünne Schichtenbildung im Bereich von oberflächlichen Ablagerungen von Erosionsmaterial
- Krustenbildung an der Bodenoberfläche



II. Vernässung / Hydromorphie

Ursache:

- Andauernde Wassersättigung im Bodenkörper aufgrund undurchlässiger Stauschichten
- Überschuß an Grund-, Stau- oder Hangwasser
- Bodenverdichtung / Pflugsohle
- Horizonte mit geringer Permeabilität

Merkmale:

- Stauwasser an der Oberfläche
- Zonen mit Wasseraustritt
- Anaerobe Reduktionsprozesse aufgrund von Sauerstoffmangel
- Grau, blau, rötlich bis schwarz gefärbte Reduktionszonen /-horizonte
- Untergrundverdichtung (Substratsprung, oder physikalische Belastung)



III. Permeabilität des Oberbodens

Permeabilität	Merkmale
niedrig	<ul style="list-style-type: none"> • Verschlämmer Boden, oder • Ton- & Lehmböden (> 30 % Ton, < 30 % Sand), oder • Quellende Tone (> 25% clay)
mittel	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht verschlämmende Böden, und • Keine auffällige Strukturmerkmale
hoch	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht verschlämmende Böden, und • Sandige und sandig-lehmige Böden (< 20% Ton, > 65% Sand), oder • Lehm & Schluff-Böden (S + U > 65%) mit guter Struktur und > 3 % Humusanteil oder • Nicht quellende Tonböden (< 25% Ton)

Felderhebungen und Datendiagnose

Lage und Anbaupraxis

- ☒ Bezeichnung des Einzugsgebietes
- ☒ Nummer (Name) des Feldstücks
- ☒ Bodenbearbeitungsverfahren
- ☒ Fruchtfolge
- ☒ Ernteverfahren

Bodenmerkmale

- ☒ Textur, Struktur, Körnung
- ☒ Wasserkapazität (nFK)
- ☒ Permeabilität
- ☒ Krumentiefe
- ☒ Störschichten

Wasserverlauf

- ☒ Lage des Feldes im Einzugsgebiet
- ☒ Bestimmung des Wasserverlaufs (Feld, Oberfläche, Unterboden)
- ☒ Runoff-Form
- ☒ Nähe/Verbindung an das Oberflächengewässer

Landschaft / Topographie

- ☒ Hangneigung
- ☒ Hanglänge
- ☒ Oberbodenstruktur
- ☒ Feuchtzonen, Dolinen
- ☒ Bufferzone / -typ

Bewertungsmatrix (D-1)

Runoff bei verminderter Infiltration

Lage zum Gewässer	Permeabilität Oberboden	Hangneigung	Risiko Klasse & Szenario	
Feld mit Gewässer verbunden (angrenzend, bzw. Wasserabfluss in Gewässer möglich)	niedrig	steil (> 5 %)	hoch I7	
		mittel (2-5 %)	hoch I6	
		flach (< 2 %)	mittel I4	
	mittel	steil (> 5 %)	hoch I5	
		mittel (2-5 %)	mittel I3	
		flach (< 2 %)	niedrig I2	
	hoch	steil (> 5 %)	mittel I3	
		mittel (2-5 %)	niedrig I2	
		flach (< 2 %)	sehr niedrig I1	
Feld <u>nicht</u> mit Gewässer verbunden	Runoff in unterliegendes Feld?	Runoff erreicht Gewässer?	ja	hoch T3
			nein	sehr niedrig T2
	nein		sehr niedrig T1	

*) Oberboden-Permeabilität nach Feldansprache:

hoch	<ul style="list-style-type: none"> - leichter Boden, nicht verschlammend - hoher Steinanteil (> 50 %) - mittlerer Boden mit hohem Humusgehalt (> 3%) - leichter Tonboden (< 25 %), keine Quellung/Schrumpfung
mittel	<ul style="list-style-type: none"> - Lehm-/Sandböden mit guter Struktur - nicht verschlammend
gering	<ul style="list-style-type: none"> - Tonboden (> 25 %) - toniger Lehm (> 25 % Ton), Quellung/Schrumpfung - Schluff-Böden, verschlammend

Risiko-Szenario & Vermeidungsmaßnahmen

Runoff bei verminderter Infiltration

Risiko/Szenario	Vermeidungsmaßnahmen
T1 Sehr niedrig	Ackerbau nach Guter Fachlicher Praxis zur Vermeidung von Runoff und Erosion mit z. B.: Rauhes Saatbett, Zwischenfruchtanbau, Mulchsaat.
T2 Sehr niedrig	Bei zu hohem Runoff vom Oberhang sollten im Ausgangsfeld Vermeidungsmaßnahmen ergriffen werden und das betroffene Feld so behandelt werden, als ob der Runoff zu einem Gewässereintrag führen würde (Szenario T3).
I1 Sehr niedrig	Entstehung von Runoff bei Starkregen/in kritischen Perioden vermeiden mit z.B.: Rauhen Saatbett, Zwischenfruchtanbau, Mulchsaat mit möglichst > 30 % Deckungsgrad mit organischen Material, Pflege von Feldzufahrtsbereichen.

Risiko/Szenario	Vermeidungsmaßnahmen
I2 niedrig	Entstehung von Runoff begrenzen (siehe I1). Falls nicht ausreichend, sollten Bufferstreifen zur Rückhaltung am Feldende oder im Feld angelegt werden. Weiterhin empfehlenswert: Fahrspurmanagement, Zwischenfruchtanbau, Pflege von Feldzufahrtsbereichen.
I3 /I4 mittel	Nutzung aller geeigneten Maßnahmen zur Vermeidung von Runoff im Feld. Zusätzlich Anlage von Bufferstreifen (Feldende, In-Feld) und ggf. in besonders gefährdeten Anbauperioden, z.B. in offenen Sommerungen, Begrünung der Ablaufstrecken (Talweg). Weiterhin empfehlenswert: Konservierende Bodenbearbeitung, Vorgewendemanagement, doppelte Saatstärke in Feldzonen mit besonderen Runoff-Risiko (z. B. Talweg) und ggf. Verringerung der erosiven Hanglänge.

Risiko-Szenario & Vermeidungsmaßnahmen

Runoff bei verminderter Infiltration

Risiko/Szenario	Vermeidungsmaßnahmen
<p>T3 hoch</p>	<p>Ackerbaumaßnahmen zur Reduzierung von Runoff und/oder Anlage von Randstreifenbuffer. Bei zu hohen Zulaufmengen sind Schutzmaßnahmen im Bereich der Endsteheung bzw. Oberhangfeld erforderlich (Grundwasserschutz).</p> <p>Empfehlenswert: Konservierende Bodenbearbeitung, Quer-Hang-Bewirtschaftung/Anbau, Talweg-Buffer, Anlage von Hecken, Feldgehölzen und Feucht-Rückhaltezone.</p>
<p>15, 16, 17 hoch</p>	<p>Umsetzung aller anwendbaren Maßnahmen zur Verminderung von Runoff (vergl. I4), Anlage von Randstreifenbuffern, Talweg-Begrünung und bei Bedarf Ausbau oder Anlage von Feucht-Rückhaltezone. Maßnahmenkombination zur Steigerung der Effizienz.</p> <p>Empfehlenswert: Mulch-/Direktsaat, Bearbeitung und Anbau in der Konturlinie, Verkürzung der erosiven Hanglänge.</p>

Bewertungsmatrix (D-2)

Runoff bei begrenzter Wasseraufnahme

Lage zum Gewässer	Drainage	Topographie	Permeabilität Unterboden	Feldkapazität (nFK)	Risiko Klasse & Szenario
Feld <u>grenzt an</u> Gewässer	ja	Hangfuß, Tallage	Pflugsohle <u>und</u> Stauschicht	...	hoch S4
			Pflugsohle, oder Stauschicht	< 120 mm	hoch S4
				> 120 mm	mittel S3
			durchlässig	< 120 mm	mittel S4
				> 120 mm	niedrig S2
			Hangkopf, einheitliches Gefälle	Pflugsohle <u>und</u> Stauschicht	...
		Pflugsohle, oder Stauschicht		< 120 mm	mittel S4
				> 120 mm	niedrig S2
		durchlässig		< 120 mm	niedrig S2
			> 120 mm	sehr niedrig S1	
	nein	alle Lagen	Pflugsohle <u>und</u> Stauschicht	...	mittel SD3
			Pflugsohle, oder Stauschicht	< 120 mm	mittel SD3
				> 120 mm	niedrig SD2
			durchlässig	< 120 mm	niedrig SD2
> 120 mm				sehr niedrig SD1	
Feld <u>grenzt nicht</u> an Gewässer			Runoff in unterliegendes Feld?	ja	Runoff erreicht Gewässer?
	nein	sehr niedrig T2			
	nein			sehr niedrig T1	

Risiko-Szenario & Vermeidungsmaßnahmen

Runoff bei begrenzter Wasseraufnahme

Risiko / Szenario	Vermeidungsmaßnahmen
T1 Sehr niedrig	Ackerbau nach den Prinzipien der Guten Fachlichen Praxis, mit z. B.: Rauhes Saatbett, Zwischenfruchtanbau, Mulchsaat und Pflege von Feldzufahrten.
T2 Sehr niedrig	Falls notwendig (auch bei T1) Anwendung von geeigneten Vermeidungsmaßnahmen auf dem oberliegenden Feld (Grundwasserschutz). Falls Zulaufmengen nicht akzeptabel sind, Maßnahmen nach Szenario T3.
S1 / SD1 Sehr niedrig	S1 - Ackerbauverfahren gemäß der Guten Fachlichen Praxis. SD1 – Kein Einsatz von zur Versickerung neigenden PSM in Perioden mit hohem Drainerauslauf (Spätherbst, Frühjahr) oder auf Böden mit Schrumpfrissen (Frühsommer - Herbst). Wenn möglich, Pufferung des Drainablaufs in Rückhaltebecken oder Feuchtzonen.

Risiko / Szenario	Vermeidungsmaßnahmen
S2 / SD2 Niedrig	Entstehung von Runoff im Feld durch passende Maßnahmen vermeiden/verringern. Anbau von tief-wurzelnden Zwischenfrüchten. Beachtung der PSM- Anwendungsbestimmungen, insbesondere der Drainage-Auflage (SD2).
S3 / SD3 mittel	Vermeidung von Bodenstrukturbelastungen durch Feldarbeitsgeräte. Anbau von tief-wurzelnden Zwischenfrüchten. Auf-/Durchbrechen von Stauschichten mit Untergrundlockerern. Bei Bedarf Anlage von Randstreifenpufferen bzw. Hecken oder Feldgehölzen mit Weiden- Pflanzen. SD3 – Kein Einsatz von PSM mit Drainageauflage.

Risiko / Szenario	Vermeidungsmaßnahmen
<p>T3 hoch</p>	<p>Verminderung des Runoff durch In-Feld-Maßnahmen auf dem Oberhang und Rückhaltebuffer/Feuchtzonen vor/am Einlauf in das unterliegende Feld bzw. an dessen Ende.</p> <p>Empfehlenswert: Mulch-/Direktsaatverfahren, Kontur-Bearbeitung, Anbau in Hanglinien und ggf. Verkürzung der Hanglänge, Talweg-Buffer, Ausbau oder Anlag von Rückhaltesystemen.</p>
<p>S4 hoch</p>	<p>Einsatz und Kombination aller geeigneten Maßnahmen zur Rückhaltung von Runoff. Melioration von Unterboden-Störschichten.</p> <p>Empfehlenswert: Mulch-/Direktsaatverfahren, Kontur-Bearbeitung, Anbau in Hanglinien und ggf. Verkürzung der Hanglänge, Talweg-Buffer, Ausbau oder Anlag von Rückhaltesystemen.</p>

Bewertungsmatrix (C) Konzentrierter Runoff / Erosion

Runoff entsteht im Feld?	Art - Runoff & Erosion		Risiko- stufe
<i>nein</i>	Zu-/Einlauf vom Oberhang		C1
<i>ja</i>	Konzentration in Fahrspuren/-gassen		C2
	Konzentration in Ecken/Spitzen des Feldstücks		C3
	Konzentration im Zufahrtbereich des Feldstücks		C4
	Moderate Konzentration in Rillen	Boden nicht hydromorph	C5
		Boden hydromorph	C6
	Moderate Konzentration im Talweg	Boden nicht hydromorph	C7
		Boden hydromorph	C8
	Starke Konzentration, Rinnen nicht im Talweg		C9
	Rinnen-Konzentration im Talweg	Boden durchlässig	C10
		Boden undurchlässig	C11

Risikostufen & Vermeidungsmaßnahmen

C1. Anwendung geeigneter Maßnahmen zur Vermeidung von Runoff auf der oberliegenden Fläche. Anlage von Rückhaltesystemen (Bufferzone, Feuchtfläche, Gehölzinsel, ...) an bzw. Vor der Einlaufzone.

C2. Fahrspurmanagement, Verzicht auf Fahrspuren, doppelte Saatstärke auf dem Vorgewende, Verkleinerung des Vorgewendes.

C3. Buffer im Feld-Eck bei nicht-vernässten Böden. Bei vernässten Böden Anlage von Rückhaltedämmen oder Feuchtzonen am Feldende.

C4. Pflege der Feld-Zufahrtbereiche.

- C5.** Anlage oder Ausbau von Feldrandbuffern und/oder Anlage von In-Feld-Bufferzonen, Faszinen, Feldrandhecken und Rückhaltezone.
- C6.** Anlage oder Ausbau von großflächigen Feldrand-Bufferzonen, Naßwiesen oder alternative Rückhaltezone/Feuchtflächen.
- C7.** Talweg-Begrünung oder doppelte Saatstärke bzw. Untersaaten in den Abflusszonen. Falls möglich Verringerung der Hanglänge durch Konturanbau oder In-Feld-Buffer.
- C8.** Anlage oder Ausbau von Talweg-Buffern und/oder bewachsenen Feuchtzone als Rückhaltesysteme.
- C9.** Close gully. If edge-of-field buffer doesn't exist, implement buffer AND Implement fascines or retention structure. If edge-of-field buffer exists, implement fascines or retention structure.
- C10.** Erosionsrinnen schließen. Anlage oder Ausbau von Talweg-Buffern und von bewachsenen Rückhaltezone.
- C11.** Erosionsrinnen schließen. Anlage oder Ausbau von Talweg-Buffern und von bewachsenen Rückhaltezone. Einbau von Faszinen in die Ablaufzone und/oder Anlage einer Feucht-Rückhaltezone/Feuchtwies am Feldrandende.

Feldstück: **Drainage:** nein, ja, defekt, **Datum:**

Kultur: **Ort, Betrieb:**

Bodenbearbeitung: Pflug, konserv., Mulch, Direkt,

Schlagskizze / Wasserbewegung /Umgebung

Lokale Situation :

Wassereintritt? Ja, nein -austritt? Ja, nein
 Runoff-Konzentration? Ja, nein,
 Gewässernähe/-anschluss? Ja, nein,
 Ø Gefälle? < 2 2-5 > 5 %
 Pufferzone? Ja, nein, Typ
 - Kapazität? Niedrig, mittel, hoch
 Konzentrierter Wasserlauf? Ja, nein,
 Art?
 Versickerung/Dolinen? Ja, nein,
 Quell-/Feuchtstellen? Ja, nein,

Boden-Erhebung

Profil ①

Bodenart:
 Stein/Kies Ø..... %
 Bodenrisse? - -/+ +
 Permeabil.? - -/+ +
 Krumendiefedm
 nFK: < > 120 mm
 Pflugsohle? - -/+ +
 Stauschicht? - -/+ +
 Hydromorph? - -/+ +

Profil ②

Bodenart:
 Stein/Kies Ø..... %
 Bodenrisse? - -/+ +
 Permeabil.? - -/+ +
 Krumendiefedm
 nFK: < > 120 mm
 Pflugsohle? - -/+ +
 Stauschicht? - -/+ +
 Hydromorph? - -/+ +

Profil ③

Bodenart:
 Stein/Kies Ø..... %
 Bodenrisse? - -/+ +
 Permeabil.? - -/+ +
 Krumendiefedm
 nFK: < > 120 mm
 Pflugsohle? - -/+ +
 Stauschicht? - -/+ +
 Hydromorph? - -/+ +

Skizze vorw. Wasserfluss

Winter-Halbjahr

Sommer-Halbjahr

Matrix-Bewertung

Infil. D1:
 Sätt. D2:
 Konz. C:

Maßnahmenprogramm

Empfehlung

Feldstück: **Drainage:** nein, ja, defekt, **Datum:**

Kultur: **Ort, Betrieb:**

Bodenbearbeitung: Pflug, konserv., Mulch, Direkt,

Schlagskizze / Wasserbewegung /Umgebung

Lokale Situation :

Wassereintritt? Ja, nein -austritt? Ja, nein
 Runoff-Konzentration? Ja, nein,
 Gewässernähe/-anschluss? Ja, nein,
 Ø Gefälle? < 2 2-5 > 5 %
 Pufferzone? Ja, nein, Typ
 - Kapazität? Niedrig, mittel, hoch
 Konzentrierter Wasserlauf? Ja, nein,
 Art?
 Versickerung/Dolinen? Ja, nein,
 Quell-/Feuchtstellen? Ja, nein,

Boden-Erhebung

Profil ①

Bodenart:
 Stein/Kies Ø..... %
 Bodenrisse? - -/+ +
 Permeabil.? - -/+ +
 Krumendiefedm
 nFK: < > 120 mm
 Pflugsohle? - -/+ +
 Stauschicht? - -/+ +
 Hydromorph? - -/+ +

Profil ②

Bodenart:
 Stein/Kies Ø..... %
 Bodenrisse? - -/+ +
 Permeabil.? - -/+ +
 Krumendiefedm
 nFK: < > 120 mm
 Pflugsohle? - -/+ +
 Stauschicht? - -/+ +
 Hydromorph? - -/+ +

Profil ③

Bodenart:
 Stein/Kies Ø..... %
 Bodenrisse? - -/+ +
 Permeabil.? - -/+ +
 Krumendiefedm
 nFK: < > 120 mm
 Pflugsohle? - -/+ +
 Stauschicht? - -/+ +
 Hydromorph? - -/+ +

Skizze vorw. Wasserfluss

Winter-Halbjahr

Sommer-Halbjahr

Matrix-Bewertung

Infil. D1:
 Sätt. D2:
 Konz. C:

Maßnahmenprogramm

Empfehlung

Feldstück: **Drainage:** nein, ja, defekt, **Datum:**

Kultur: **Ort, Betrieb:**

Bodenbearbeitung: Pflug, konserv., Mulch, Direkt,

Schlagskizze / Wasserbewegung /Umgebung

Lokale Situation :

Wassereintritt? Ja, nein -austritt? Ja, nein
 Runoff-Konzentration? Ja, nein,
 Gewässernähe/-anschluss? Ja, nein,
 Ø Gefälle? < 2 2-5 > 5 %
 Pufferzone? Ja, nein, Typ
 - Kapazität? Niedrig, mittel, hoch
 Konzentrierter Wasserlauf? Ja, nein,
 Art?
 Versickerung/Dolinen? Ja, nein,
 Quell-/Feuchtstellen? Ja, nein,

Boden-Erhebung

Profil ①

Bodenart:
 Stein/Kies Ø..... %
 Bodenrisse? - -/+ +
 Permeabil.? - -/+ +
 Krumendiefedm
 nFK: < > 120 mm
 Pflugsohle? - -/+ +
 Stauschicht? - -/+ +
 Hydromorph? - -/+ +

Profil ②

Bodenart:
 Stein/Kies Ø..... %
 Bodenrisse? - -/+ +
 Permeabil.? - -/+ +
 Krumendiefedm
 nFK: < > 120 mm
 Pflugsohle? - -/+ +
 Stauschicht? - -/+ +
 Hydromorph? - -/+ +

Profil ③

Bodenart:
 Stein/Kies Ø..... %
 Bodenrisse? - -/+ +
 Permeabil.? - -/+ +
 Krumendiefedm
 nFK: < > 120 mm
 Pflugsohle? - -/+ +
 Stauschicht? - -/+ +
 Hydromorph? - -/+ +

Skizze vorw. Wasserfluss

Winter-Halbjahr

Sommer-Halbjahr

Matrix-Bewertung

Infil. D1:
 Sätt. D2:
 Konz. C:

Maßnahmenprogramm

Empfehlung

Feldstück: **Drainage:** nein, ja, defekt, **Datum:**

Kultur: **Ort, Betrieb:**

Bodenbearbeitung: Pflug, konserv., Mulch, Direkt,

Schlagskizze / Wasserbewegung /Umgebung

Lokale Situation :

- Wassereintritt? Ja, nein -austritt? Ja, nein
- Runoff-Konzentration? Ja, nein,
- Gewässernähe/-anschluss? Ja, nein,
- Ø Gefälle? < 2 2-5 > 5 %
- Pufferzone? Ja, nein, Typ
- Kapazität? Niedrig, mittel, hoch
- Konzentrierter Wasserlauf? Ja, nein,
- Art?
- Versickerung/Dolinen? Ja, nein,
- Quell-/Feuchtstellen? Ja, nein,

Boden-Erhebung

Profil ①

	Bodenart:
	Stein/Kies Ø..... %
	Bodenrisse? - -/+ +
	Permeabil.? - -/+ +
	Krumendiefedm
	nFK: < > 120 mm
	Pflugsohle? - -/+ +
	Stauschicht? - -/+ +
	Hydromorph? - -/+ +

Profil ②

	Bodenart:
	Stein/Kies Ø..... %
	Bodenrisse? - -/+ +
	Permeabil.? - -/+ +
	Krumendiefedm
	nFK: < > 120 mm
	Pflugsohle? - -/+ +
	Stauschicht? - -/+ +
	Hydromorph? - -/+ +

Profil ③

	Bodenart:
	Stein/Kies Ø..... %
	Bodenrisse? - -/+ +
	Permeabil.? - -/+ +
	Krumendiefedm
	nFK: < > 120 mm
	Pflugsohle? - -/+ +
	Stauschicht? - -/+ +
	Hydromorph? - -/+ +

Skizze vorw. Wasserfluss

Winter-Halbjahr

Sommer-Halbjahr

Matrix-Bewertung

Infil. D1:

Sätt. D2:

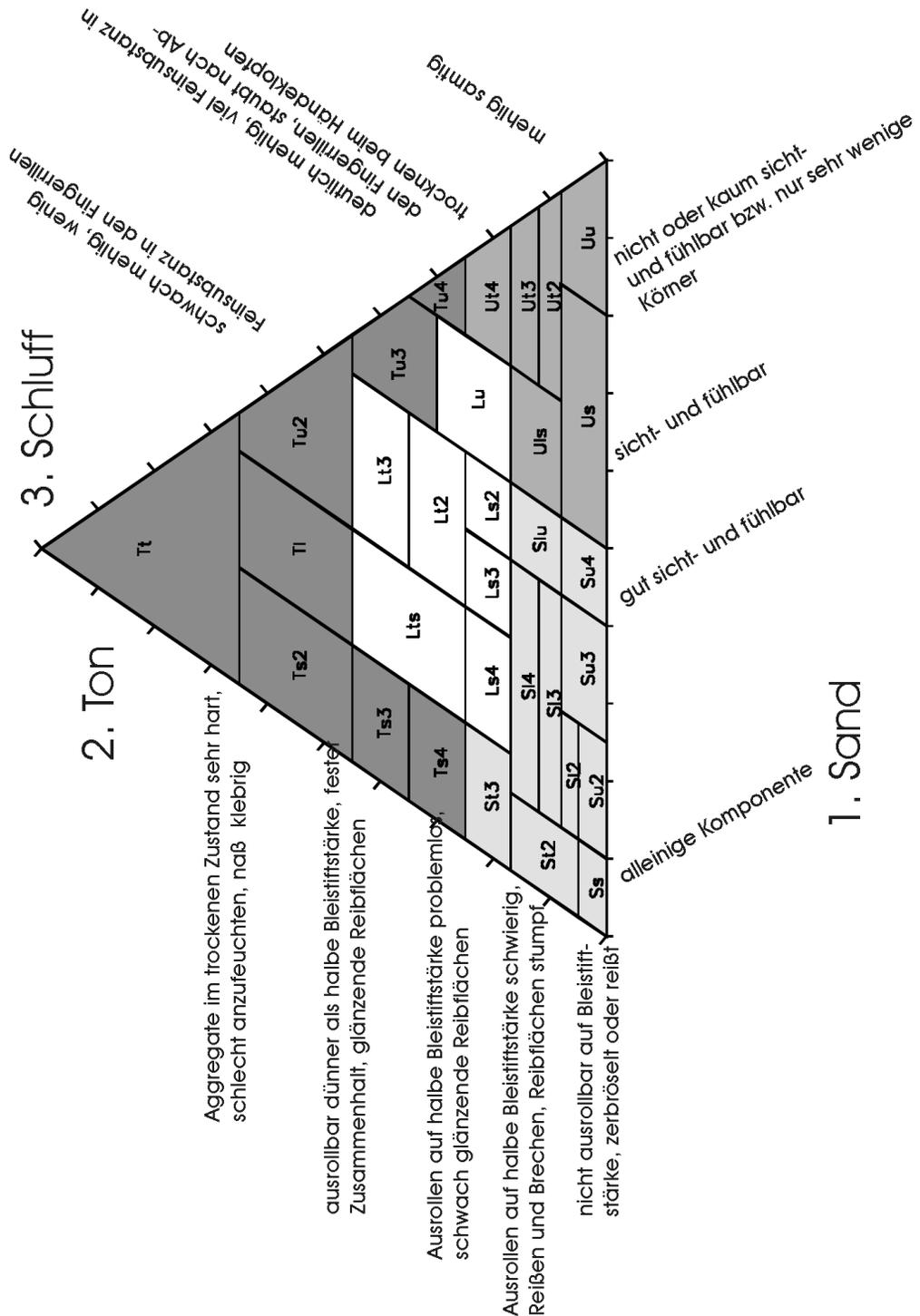
Konz. C:

Maßnahmenprogramm

Empfehlung

I. Bestimmung der Bodenart im Gelände

(nach Hildebrand et al.)



II. Schätzung der nutzbaren Feldkapazität (nFK) anhand der Bodenart

Bodenart der Bodenschätzung		nutzbare Feldkapazität (nFK)	nFK mit „Lö“-Zuschlag	kulturart-spezifische Wurzeltiefe	nFK im Wurzelraum
S	Sand	8	-		
Sl	anlehmiger Sand	13	-		
IS	lehmiger Sand	16	20		
SL	stark lehmiger Sand	17	22		
sL	sandiger Lehm	19	22		
L	Lehm	17	20		
LT	schwerer Lehm	15	-		
T	Ton	14	-		

Quellen: Landesanstalt für Pflanzenbau (76287 Rheinstetten) Merkblätter für umweltgerechte Landwirtschaft Nr. 24; Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2005

Böden mit einer nFK > 120 mm werden als nicht gefährdet für Runoff aufgrund erschöpfter Wasseraufnahme eingestuft.