

Starkregenrisikomanagement Öhringen mit Maßnahmen der Land- und Forstwirtschaft

Honoraranfragen bei 5 potentiellen Ingenieurbüros:	ab 31.01.2017 bzw. ab 7.3.2017
Gespräch mit Regierungspräsidium Stuttgart bei OB Michler:	7.3.2017
Eingang der Angebote:	bis 18.4.2017 bzw. bis 19.5.2017
Beschluss des Gemeinderates der Stadt Öhringen:	2.5.2017
Auswertung der Angebote nach Vergabe-Ratgeber BW März 2017:	22.5.2017
Antragstellung beim Regierungspräsidium Stuttgart:	23.6.2017
Förderbescheid des Regierungspräsidiums (70 %):	20.9.2017
Information der Öffentlichkeit im FORUM:	19.10.2017
Information des Gemeinderates der Stadt Öhringen:	24.10.2017
Beauftragung des Projektes an: BIT Ingenieure Heilbronn, Freiburg am 27.10.17 bzw.	7.11.2017
Startgespräch zum Projekt:	14.12.2017
Geplante Fertigstellung Kartenerstellung:	Ende April 2018 nun Anfang März 2019
Geplante Fertigstellung Risikoanalyse:	Ende August 2018 nun Ende Juli 2019
Geplante Fertigstellung Handlungskonzept:	Ende 2018 nun Ende 2019
Aufstellung eines Bau- und Unterhaltungsmaßnahmenkonzepts:	im Anschluss



- Kurzvorstellung Starkregenrisikomanagement SRRM
- Beispiele mit Öhringer Karten
- Potentielle Maßnahmen der Land- und Forstwirtschaft

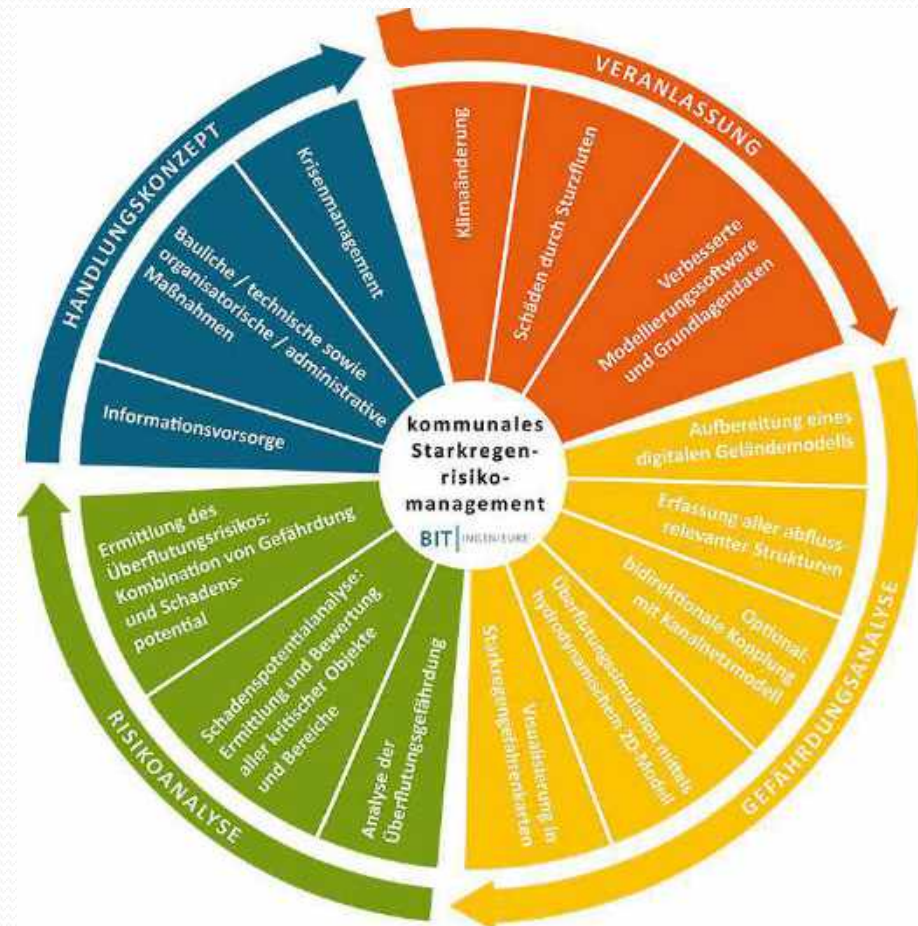


Starkregenrisikomanagement

nach Leitfaden: Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, Dezember 2016 und FrWw 2015:

3 stufiges Vorgehen:

1. Gefährdungsanalyse = Starkregengefahrenkarten SRGK
2. Risikoanalyse
3. Kommunales Handlungskonzept





Starkregengefahrenkarte SRGK

Oberflächenabfluss und Topografie

Aus der Kombination der Niederschlagszenarien mit den beiden Verschlammungsszenarien ergeben sich fünf landesweite Modellläufe:

- 1) Seltenes Oberflächenabflussereignis unverschlämmt (sOFu): Niederschlagsereignis: Dauer 1h, T=30 Jahre, keine Bodenverschlammung eingetreten.
- 2) Seltenes Oberflächenabflussereignis verschlämmt (sOFv): Niederschlagsereignis: Dauer 1h, T=30 Jahre, Bodenverschlammung eingetreten.
- 3) Außergewöhnliches Oberflächenabflussereignis unverschlämmt (aOFu): Niederschlagsereignis: Dauer 1h, T=100 Jahre, keine Bodenverschlammung eingetreten.
- 4) Außergewöhnliches Oberflächenabflussereignis verschlämmt (aOFv): Niederschlagsereignis: Dauer 1h, T=100 Jahre, Bodenverschlammung eingetreten.
- 5) Extremes Oberflächenabflussereignis (eOF): höchstes beobachtetes Niederschlagsereignis in Baden-Württemberg, Dauer 1h, Berücksichtigung der kleinräumigen Erhöhung in konvektiven Zellen und eingetretener Bodenverschlammung (worst-case Szenario).

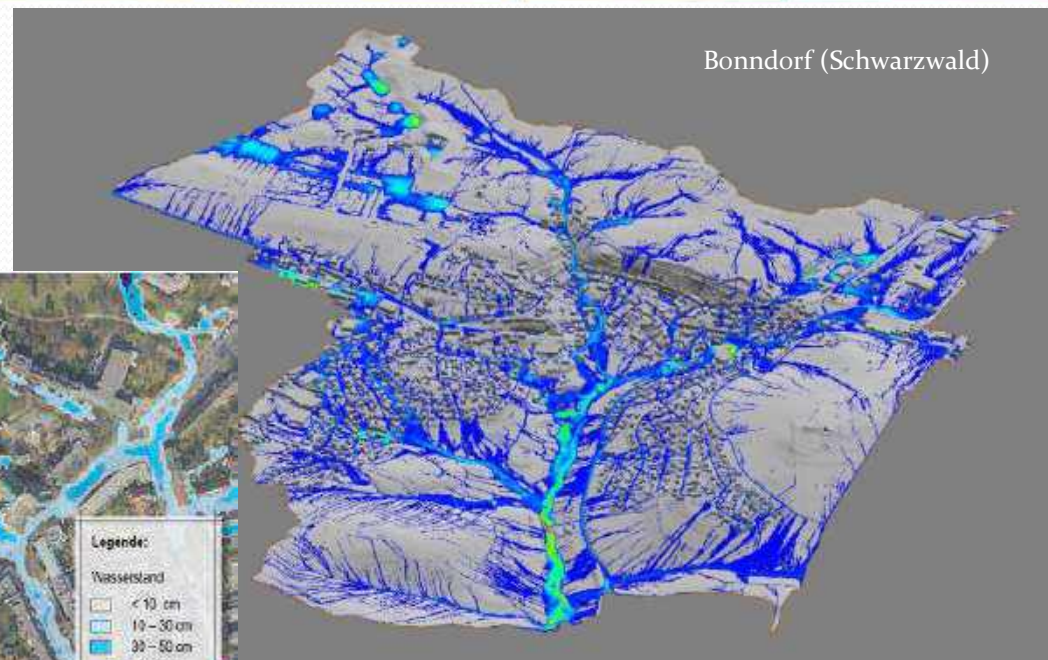
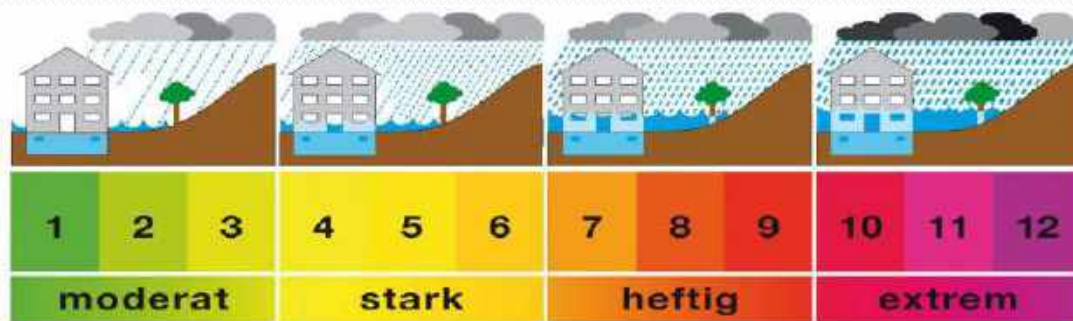
Eingangsdaten für die zweidimensionale instationäre hydraulische Modellierung sind:

- die Oberflächenabflusswerte im 1x1 m Raster für die drei Oberflächenabflussszenarien selten, außergewöhnlich und extrem
- die Topographie (HydTERRAIN) **Überfliegung Winter 2016/17**
- die Gebäudesituation (Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem - ALKIS)
- die Landnutzung zur Bestimmung der Rauigkeitsbeiwerte (Digitales Landschaftsmodell - Basis DLM)
- gegebenenfalls Abschätzungen der Wirkung (z.B. als Quelle oder Senke) wichtiger Bauwerke der Stadtentwässerung (z.B. Hauptsammler der Kanalisation) für das seltene Ereignis.

= 5 Szenarien: 2 x T = 30a, 2 x T = 100a; höchstes



Abgrenzung zum Überflutungsschutz im Kanalwesen

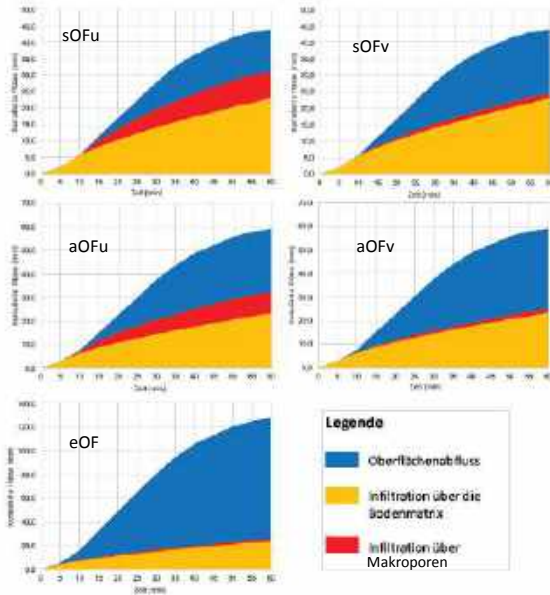


5 Szenarien: 2 x T = 30a, 2 x T = 100a; höchstes

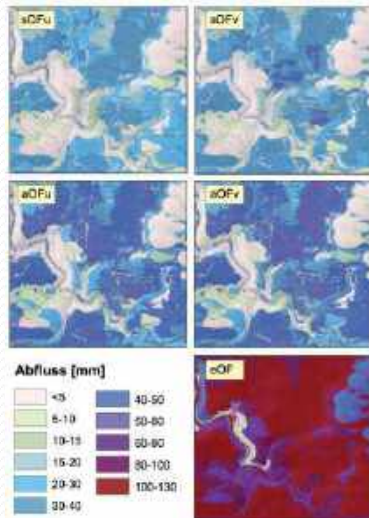


Starkregengefahrenkarte SRGK

Oberflächenabfluss und hydraulische Gefährdungsanalyse



Fließgeschwindigkeit	Potenzielle Gefahren für Leib und Leben	Potenzielle Gefahren für Infrastruktur und Objekte
> 0,2 – 0,5 m/s	<ul style="list-style-type: none"> Gefahr für ältere, bewegungseingeschränkte Bürger oder Kinder beim Queren des Abflusses 	<ul style="list-style-type: none"> Versagen von Türdichtungen durch erhöhten Druck
> 0,5 – 2 m/s	<ul style="list-style-type: none"> Gefahr für Leib und Leben beim Versuch, sich durch den Abflussstrom zu bewegen 	<ul style="list-style-type: none"> Möglicher Bruch von Wänden durch Kombination von hohen statischen und dynamischen Druckkräften
> 2 m/s	<ul style="list-style-type: none"> Gefahr für Leib und Leben bei Versagen von Bauwerksteilen Gefahr durch mitgeführte, größere Feststoffe (z. B. Container, Auto, Baumstamm etc.) Versagen von Bauelementen in Folge von Unterspülung 	<ul style="list-style-type: none"> Mögliches Versagen von Bauwerksteilen durch hohe dynamische Druckkräfte Mögliches Versagen von Bauwerksteilen durch mitgeführte Feststoffe Beschädigung der Bausubstanz durch Unterspülung



Überflutungstiefe	Potenzielle Gefahren für Leib und Leben	Potenzielle Gefahren für Infrastruktur und Objekte
5 – 10 cm	<ul style="list-style-type: none"> Volllaufende Keller können das Öffnen von Kellertüren gegen den Wasserdruck verhindern. Eingeschlossenen Personen droht das Ertrinken 	<ul style="list-style-type: none"> Überflutung und Wassereintritt durch ebenerdige Kellerfenster oder ebenerdige Lichtschächte von Kellerfenstern Wassereintritt in tieferliegende Gebäudeteile, z. B. (Tief-)Garageneinfahrten Wassereintritt durch ebenerdige Türen mit möglicher Schädigung von Inventar
10 – 50 cm	<ul style="list-style-type: none"> s.o. für (Klein-)Kinder besteht die Gefahr des Ertrinkens bereits bei niedrigen Überflutungstiefen 	<ul style="list-style-type: none"> Wassereintritt auch durch höher gelegene Kellerfenster möglich
50 – 100 cm	<ul style="list-style-type: none"> s.o. für (Klein-)Kinder besteht die Gefahr des Ertrinkens bereits bei niedrigen Überflutungstiefen 	<ul style="list-style-type: none"> Wassereintritt auch bei erhöhten Eingängen möglich
> 100 cm	<ul style="list-style-type: none"> Gefahr für Leib und Leben bei statischem Versagen und Bruch von Wänden Gefahr des Ertrinkens für Kinder und Erwachsene 	<ul style="list-style-type: none"> Mögliches Versagen von Bauwerksteilen



Risikoanalyse

Wahrnehmen der öffentlichen Aufgabe: Vorsorgepflicht; Gefahrenabwehr; Information zur Starkregengefährdung
Risikoanalyse für öffentliche Objekte, Bereiche und Infrastruktur



Schadensanalyse

Schadenspotentialklasse	Nutzungsart Gebäude/Fläche	Schadenspotential
1	Kleingartenbebauung	gering
	Parks/Grünflächen	
	Untergeordnete Straße/Wege	
2	Wohnbebauung ohne Untergeschoss	mäßig
	Einzelhandel/Kleingewerbe	
	Nebenstraße/Wohnstraße	
3	Wohnbebauung mit Untergeschoss	hoch
	Industrie/Gewerbe	
	Schule/Hochschule	
4	Hauptstraße	sehr hoch
	Kindergarten/Krankenhaus/Altenheim	
	Rettungsdienste	
	Energieversorgung/Telekommunikation	
	Tiefgarage U-Bahnzugang	

	Risiko	Schadene Potenzial			
	$T_n = 50 \text{ a}$	gering	mäßig	hoch	sehr hoch
Überflutungsfahr	gering	gering	gering	mäßig	mäßig
	mäßig	gering	mäßig	mäßig	hoch
	hoch	mäßig	mäßig	hoch	sehr hoch
	sehr hoch	mäßig	hoch	sehr hoch	sehr hoch

Steckbriefe für kritische Objekte / Bereiche

Checklisten zum Hochwasserpas Objekte

Audit Hochwasser nach DWA-M 551





Die Rolle der Kommunen im Prozess der Risikoanalyse umfasst vor allem zwei Bereiche:

- 1) Wahrnehmung öffentlicher Aufgaben (Vorsorgepflicht gegenüber den Bürgern, Gefahrenabwehr): Überflutungsanalyse für das Gemeindegebiet, Information der Bevölkerung über Starkregengefährdung
- 2) Risikoanalyse für öffentliche Objekte, Bereiche und Infrastruktur

Monetäre Schäden können v. a. auftreten

- an Gebäuden und Inventar
- an öffentlichen Einrichtungen
- an Anlagen der Wirtschaft und Industrie
- durch Störung oder Ausfall von Produktions- und Dienstleistungsprozessen
- in der Land- und Forstwirtschaft
- an der Infrastruktur sowie
- an Gewässern und wasserbaulichen Anlagen.

Steckbriefe für kritische Objekte / Bereiche

Checklisten zum Hochwasserpas Objekte

Audit Hochwasser nach DWA-M 551

Objekt/Bereich	Risikospäkt
Besonders kritische Objekte, z. B. Einrichtungen für Menschen mit Behinderungen, Schulen, Kindergärten, Alten- und Seniorheime, Krankenhäuser, Museen, Bibliotheken etc.; insbesondere wenn im Erdgeschoss ein erhöhtes Schutzbedürfnis besteht oder Abgänge zu Kellergeschossen vorhanden sind	Erhöhtes Schadenspotenzial, erhöhte Gefahr für Gesundheit, Bevölkerung mit speziellen Bedürfnissen (z. B. eingeschränkte Mobilität) für Schutz und Evakuierung, evtl. kulturhistorische Relevanz
Geländetiefpunkte, wie Unterführungen und Senken	Gefahr durch Ertrinken, Wegfall von Evakuierungs- und Einsatzrouten
Abschüssige Straßen	Ausbildung hoher Fließgeschwindigkeiten und neuer Fließwege
Abgänge zu Unterführungen, öffentliche Tiefgaragen, tiefliegende Fußgängerpassagen	Fehlende Rettungswege, mögliche Falls für Bevölkerung
An die Straßen angrenzende öffentliche Bebauung mit ausgebautem Kellergeschöß oder Kellerfenstern auf Straßenniveau; Eingänge zu Kaufhäusern und Geschäften auf Straßenniveau	Erhöhtes Schadenspotenzial
Verkehrsknotenpunkte wie Bahnhöfe, U-Bahnhöfe	Erhöhtes Schadenspotenzial, Wegfall von Evakuierungsrouten, mögliche Falls für Bevölkerung
Standorte der Rettungs- und Einsatzkräfte (Feuerwehr, Sanitätsdienste, Polizei, evtl. Militär)	Wichtige Infrastruktur zum Krisenmanagement, Erreichbarkeit im Ereignisfall, Sicherstellung des Zugangs zu den betroffenen Gebieten
Einrichtungen und Objekte mit möglichen Schadstoffquellen, die zu einer Gefährdung im öffentlichen Raum führen können, wie beispielsweise <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tankstellen und Lager für wassergefährdende Stoffe ▪ Forschungseinrichtungen mit wasser- und gesundheitsgefährdenden Stoffen ▪ Kläranlagen ▪ Landwirtschaftliche Betriebe mit Chemikalienlagern und/oder Tierhaltung ▪ Produktionsanlagen ▪ Chemielager 	Hohes Schadenspotenzial durch Folgeschäden
Erosionsgefährdete Gebiete	Hoher Materialtransport
Verdolungen, Brückendurchlässe	Veränderte Überflutungsszenarien infolge Verkläuerungen
Freizeiteinrichtungen mit hohem Publikumsverkehr	Hohes Schadenspotenzial, Evakuierungszentrum
Justizvollzugsanstalt	Eingeschränkte Mobilität
Objekte der Energieversorgung	Wichtige Infrastruktur, Versorgungsrelevanz
Einrichtungen der Wasserversorgung	Wichtige Infrastruktur
Einrichtungen des Funk- und Fernmeldewesen	Wichtige Infrastruktur



Informationsvorsorge
Bauliche, technische sowie organisatorische / administrative Maßnahmen
Krisenmanagement

Kommunale Querschnittsaufgabe unter Beteiligung von:



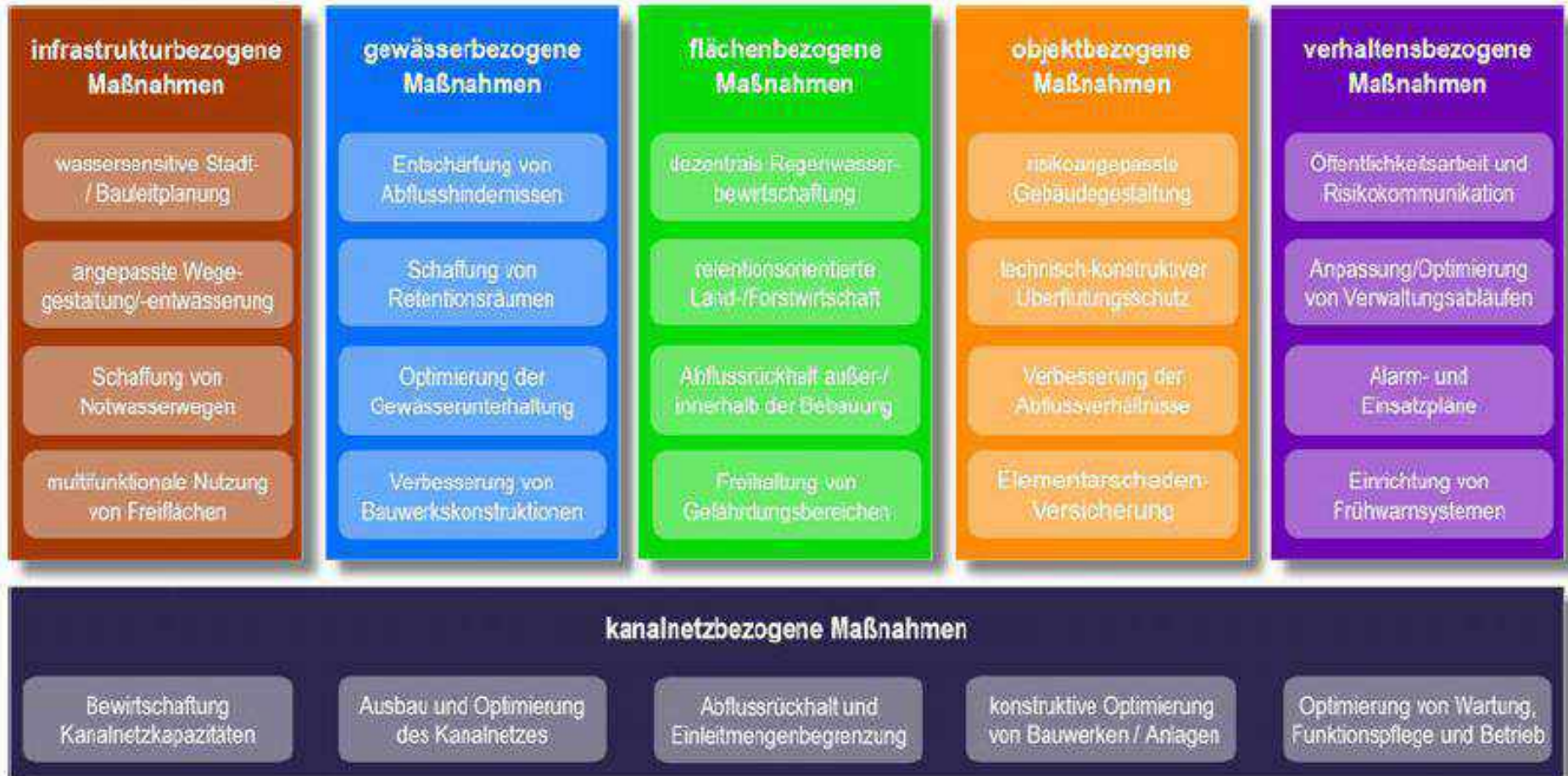
Erste Idee: Aufteilung in 5 Gebiete:

„Kocherschiene“: Baumerlenbach, Möglingen, Ohrnberg
mit Eichach, Pfahlbach und Zweiflingen
„Weststadt“: Schwöllbronn mit Unterohrn, Verrenberg
„Nordstadt“: Büttelbronn
mit Westernbach und Friedrichsruhe
„Oststadt“: Cappel, Eckartsweiler, Michelbach
mit Obersöllbach und Obersteinbach
„Kernstadt“

- kommunalpolitische Entscheidungs- und Funktionsträger
- Kommunale Fachplanungsstellen, Ämter und Betriebe
- Regionale Fachämter, Planungsverbände, Straßenbaulastträger, Verkehrsbetriebe
- Land- und Forstwirtschaft
- Grundstückseigentümer / Kanalanschlussnehmer
- betroffene Bürger / Firmen
- Rettungs- und Einsatzkräfte des Katastrophenschutzes
- Fachplaner

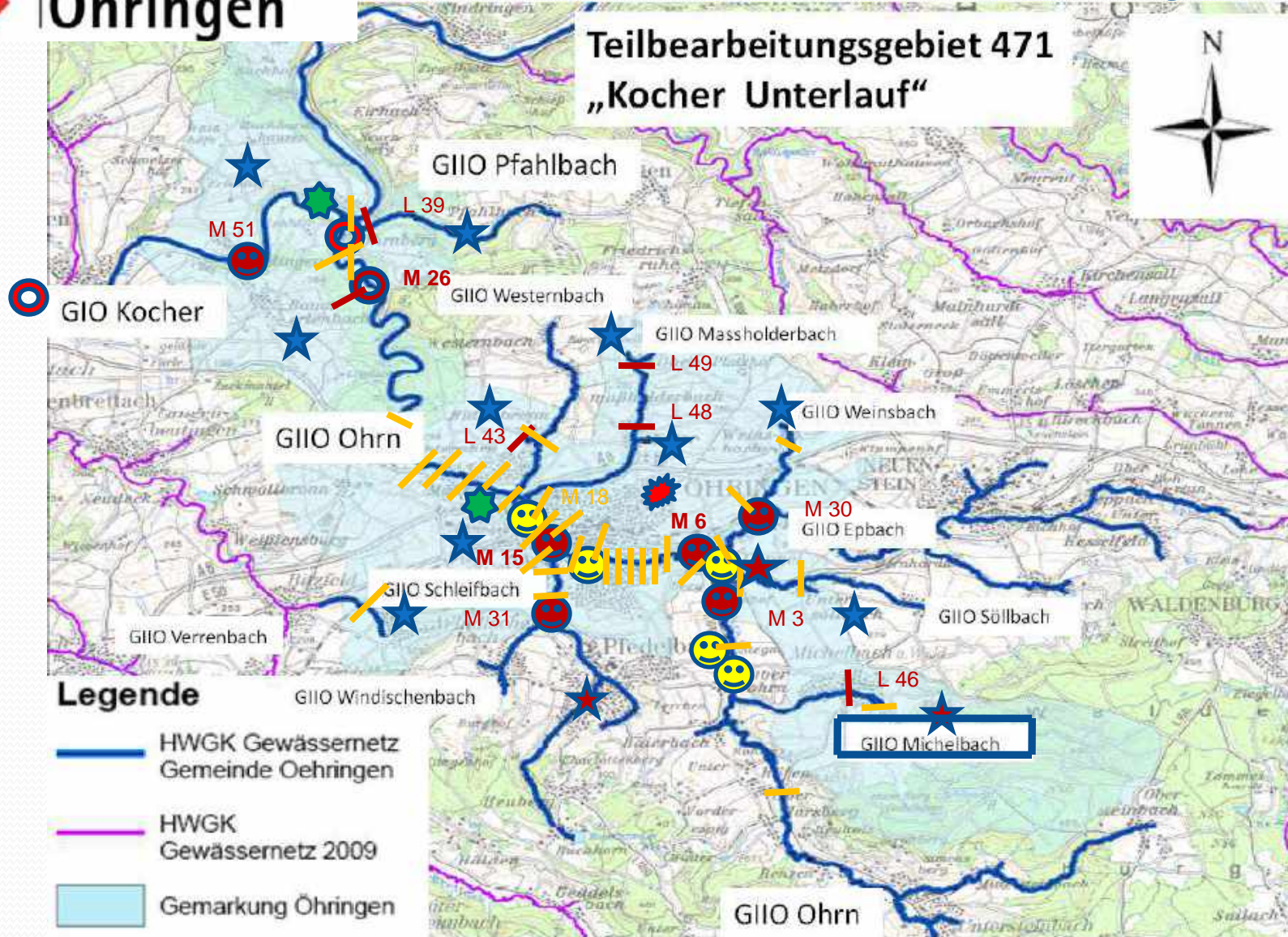


Konzeption kommunaler Maßnahmen





Teilbearbeitungsgebiet 471 „Kocher Unterlauf“



- Landespegel 2
- Eigene Onlinepegel 5
- Hilfspegel
- Pegel für EP
- Eigene Onlinepegel für EP 6
- N vorgesehen für EP 10
- Nvorh für EP 3
- Nvorh für EP 2
- DWD-Station 1

EP= Einsatzplan

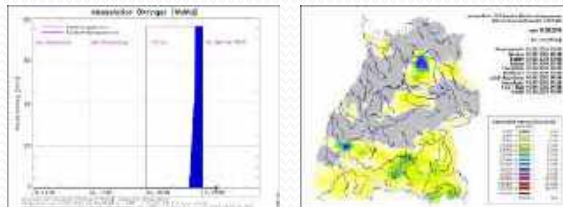
Legende

- HWGK Gewässernetz Gemeinde Öhringen
- HWGK Gewässernetz 2009
- Gemarkung Öhringen



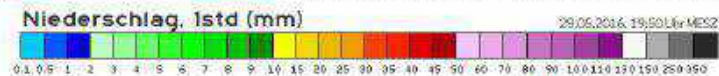
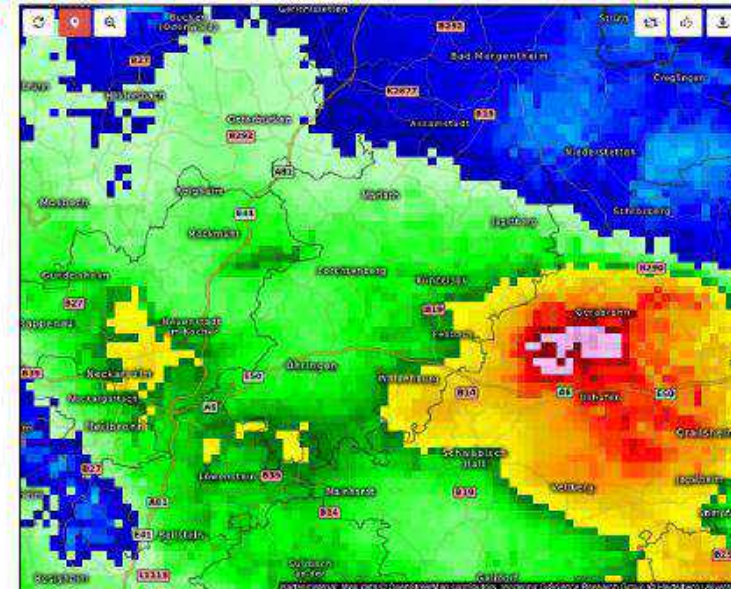


Ereignis 18.8.2016



Regensummen

Land: Deutschland
 Bundesland: Baden-Württemberg
 Landkreis / kreisfreie Stadt: Hohenlohekreis
 Zeitraum wählen: Niederschlag, Ist (mm)
 Datum: 29.05.2016
 Zeit: 19:50 Uhr



Kachelmann.

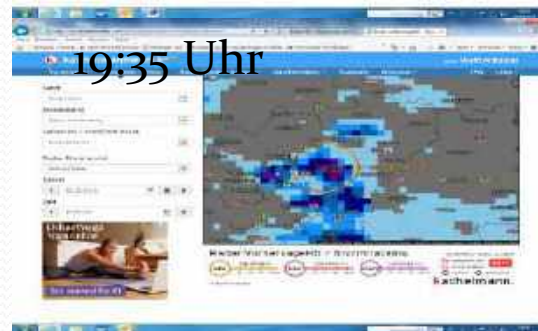
Regensummen

Land: Deutschland
 Bundesland: Baden-Württemberg
 Landkreis / kreisfreie Stadt: Hohenlohekreis
 Zeitraum wählen: Niederschlag, Ist (mm)
 Datum: 18.08.2016
 Zeit: 21:40 Uhr



18.08.2016 18:50;	4.52 ;	4,52
18.08.2016 19:00;	1.23 ;	1,23
18.08.2016 19:10;	1.01 ;	1,01
18.08.2016 19:20;	5.47 ;	5,47
18.08.2016 19:30;	4.90 ;	4,9
18.08.2016 19:40;	3.98 ;	3,98
18.08.2016 19:50;	4.82 ;	4,82
18.08.2016 20:00;	6.80 ;	6,8
18.08.2016 20:10;	5.22 ;	5,22
18.08.2016 20:20;	2.05 ;	2,05
18.08.2016 20:30;	5.19 ;	5,19
18.08.2016 20:40;	5.34 ;	5,34
18.08.2016 20:50;	8.43 ;	8,43
18.08.2016 21:00;	11.55 ;	1 11,55
18.08.2016 21:10;	5.40 ;	5,4
18.08.2016 21:20;	0.21 ;	0,21
18.08.2016 21:30;	0.05 ;	0,05
18.08.2016 21:40;	2,4 h ;	7 76,17

SRI





alter Zeitplan mit Fortschreibung

Stand: 20.04.2017
Starkregnerisikomanagement Öhringen vorläufiger Zeitplan (vereinfacht)

Bearbeitungsschritte	Bearbeitungszeitraum (Monate)											
	Dez. 17	Jan. 18	Feb. 18	Mär. 18	Apr. 18	Mai 18	Juni 18	Juli 18	Aug. 18	Sep. 18	Ok. 18	Nov. 18
Hydraulische Gefährdungsanalyse	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Beauftragung	█	█										
Startbesprechung (evtl. mit LRA) / Begehung	█	█										
Datenerlieferung	█	█										
Hydraulische Berechnungen und Kartenerstellung		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Fachliches Abnahmegespräch				█	█							
Risikoanalyse						█	█	█	█	█	█	█
Bearbeitung und Herstellung der Ergebnispläne									█	█	█	█
Fachliches Abnahmegespräch												█
Herleitungskonzept												
Fachliches Abnahmegespräch												
Herleitungskonzept												

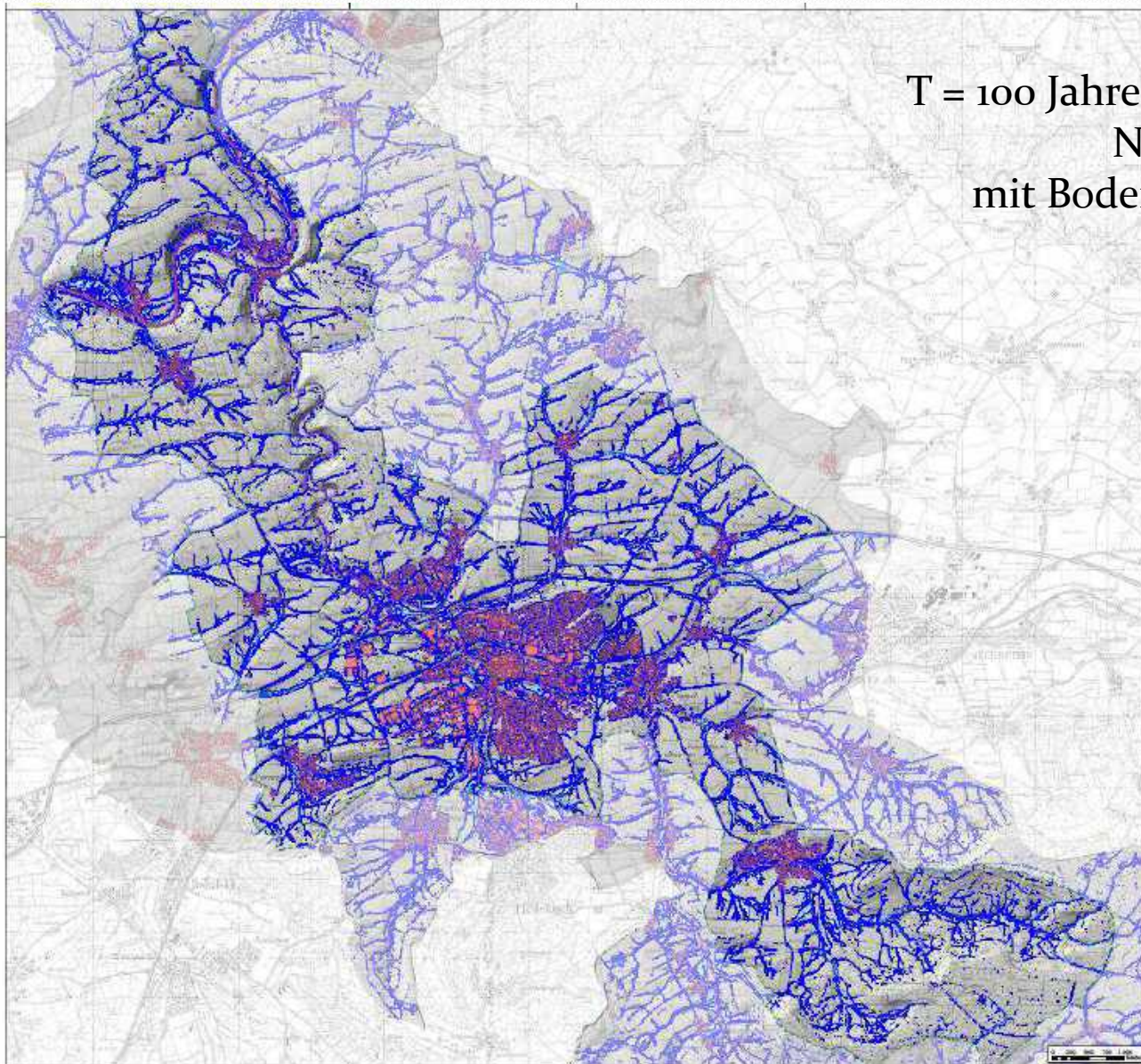
Starkregnerisikomanagement Öhringen - fortgeschriebener Zeitplan (vereinfacht)

Stand: 22.11.2018

Maßnahmen	Vergangen	Bearbeitungszeitraum (Monate)												
		Dez. 18	Jan. 19	Feb. 19	Mär. 19	Apr. 19	Mai 19	Jun. 19	Jul. 19	Aug. 19	Sep. 19	Ok. 19	Nov. 19	Dez. 19
Gefährdungsanalyse		█	█	█										
Beauftragung	█													
Startbesprechung / Begehung	█													
Datenerlieferung (Nachlieferung)	█													
Zwischengespräch / Vorabzug Karten	█													
Hydraulische Berechnungen / Kartenerstellung		█	█	█										
Fachliches Abnahmegespräch				█	█									
Risikoanalyse					█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Bearbeitung und Herstellung der Ergebnispläne							█	█	█	█	█	█	█	█
Fachliches Abnahmegespräch										█	█	█	█	█
Herleitungskonzept														
Fachliches Abnahmegespräch														
Schlussverwendungsnachweis (AG)														█



T = 100 Jahre = außergewöhnlich
N Dauer = 1 h
mit Bodenverschlämmung



Legende

- GK-Grenze
- AGR-Gebiete
- BGR-Gebiete
- BGR-Gebiete
- Eingekerkerte Flächen
- Max. Überflutungstiefe "außergewöhnlich, verschlamm"

Maximale Überflutungstiefen "außergewöhnlich, verschlamm"

- < 0,10 m
- 0,11 - 0,20 m
- > 0,21 m

N

Überzicht
M 1:100.000

Große Kreisstadt Öhringen

Strategierisikomanagement
Hydraulische Gefährdungsanalyse

Studie	Projekt	H17017
Maximale Überflutungstiefen "außergewöhnlich, verschlamm"	Maßstab	1:25.000
Starkregengebiet	Umsatz	1.250,00 €

Verantwortlich für die Studie: **BIT**

Verantwortlich für die Kartographie: **BIT**

Verantwortlich für die Daten: **BIT**

Verantwortlich für die Analyse: **BIT**

Verantwortlich für die Berichterstattung: **BIT**

Vorabzug



Große Kreisstadt
Öhringen

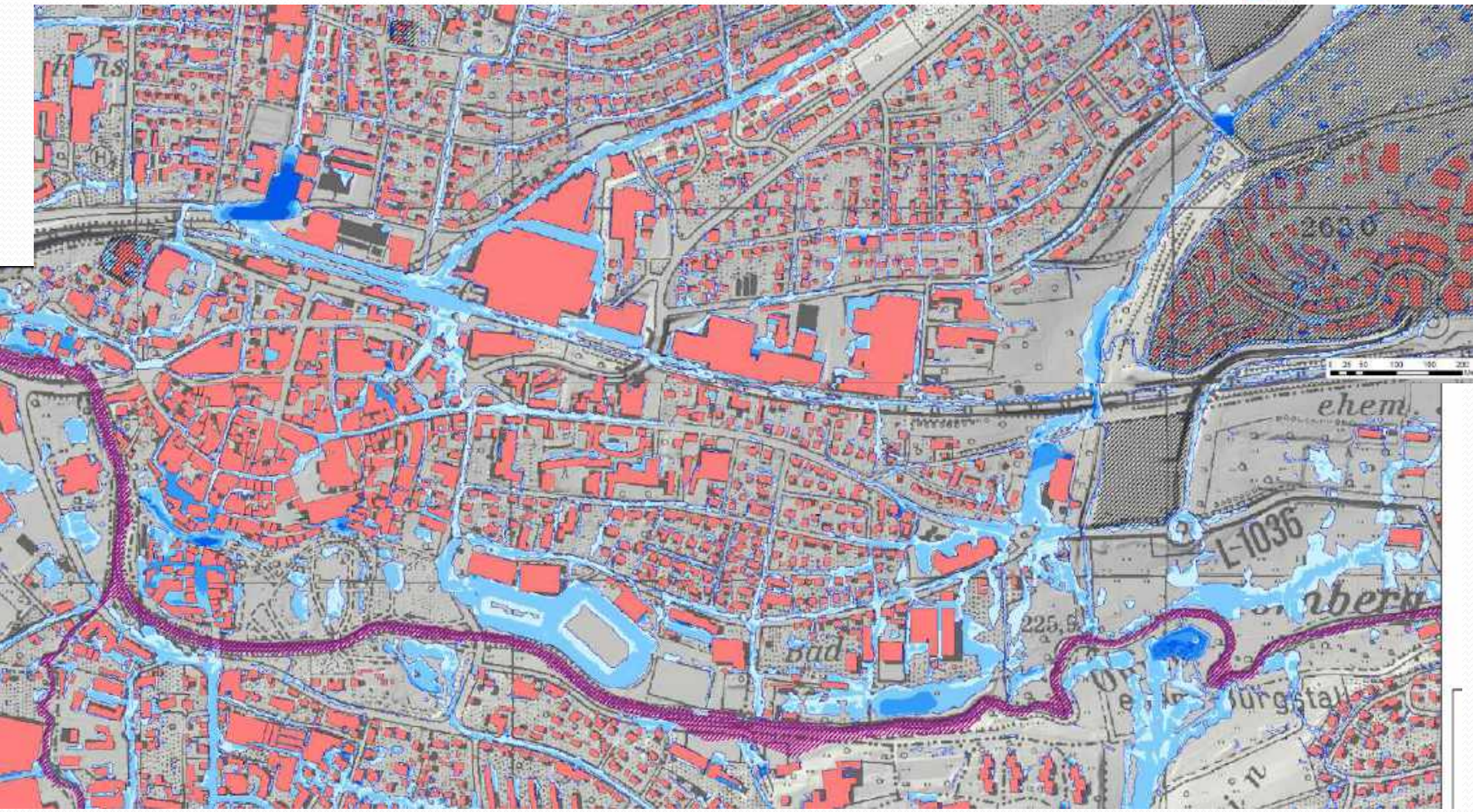
Öhringer Karten

SRRMÖ

$T = 30 \text{ Jahre} = \text{selten}$
 $N_{\text{Dauer}} = 1 \text{ h}$
mit Bodenverschlämmung

Legende

- Gemeindegrenze
- AK/S Gebäu.de
- AWG/G Gewässer
- HWGK Gewässer
- Eingegedelen nicht aktuell
- Max. Überflutungsausbreitung "lasten, verschleimt"
- Maximale Überflutungstiefe "selten, verschleimt"
- > 0,5 - 0,1 m
- > 0,1 - 0,5 m
- > 0,5 - 1,0 m
- > 1,0 m





Große Kreisstadt
Öhringen

Öhringer Karten

T = 30 Jahre = selten

N_{Dauer} = 1 h

mit Bodenverschlammung

SRRMÖ

Legende

- Gemeindegrenze
- AKS Ostlade
- AWON Gewässer
- HWAOK Gewässer
- Eingangsdeken nicht abteil
- + Vorliegende Fließrichtung "selten, verschlammf"
- Max. Überflutungsausbreitung "selten, verschlammf"
- Maximale Fließgeschwindigkeiten "selten, verschlammf"
- < 0.2 m/s
- < 0.5 m/s
- < 2 m/s
- > 2 m/s



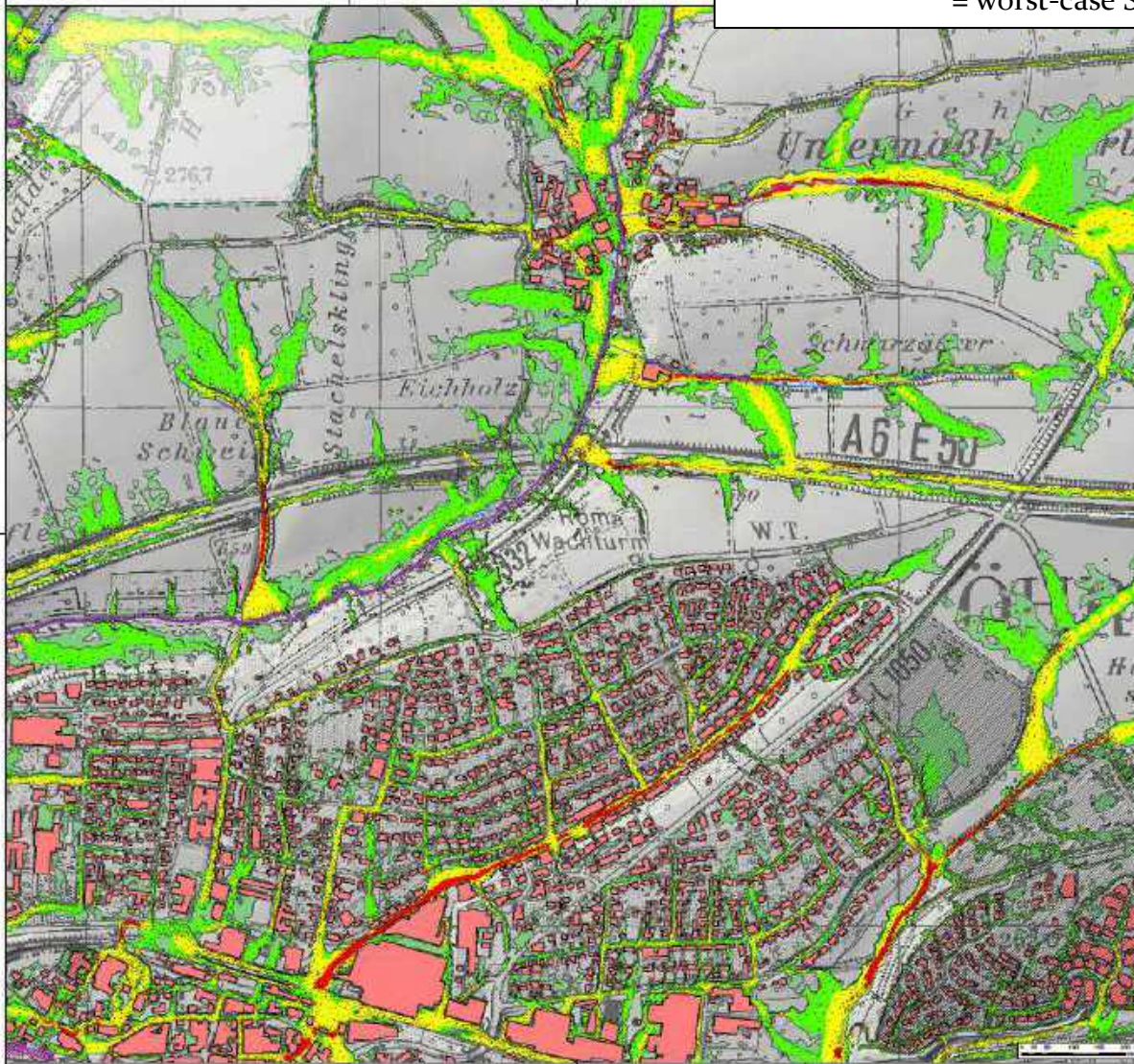


Große Kreisstadt Öhringen

Öhringer Karten

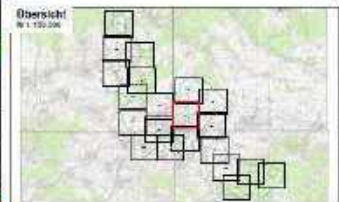
SRRMÖ

Extrem = höchstes beobachtetes N-Ereignis in Ba-Wü
 N Dauer = 1 h
 mit Bodenverschlammung
 = worst-case Szenario



Legende

- LAU-Gebiet
- LAU-Gebäude
- BWS-Gebiet
- BWS-Gebäude
- Abflussweg
- Überflutungswahlrichtung "extrem, verschlamm"
- Überflutungswahlrichtung "extrem, verschlamm"
- Überflutungswahlrichtung "extrem, verschlamm"
- Normales Fließgeschwindigkeit "extrem, verschlamm"
- 0 - 0.2 m/s
- 0.2 - 1 m/s
- 1 - 2 m/s
- > 2 m/s



Große Kreisstadt Öhringen
 Starkregenelementar
 Hydraulische Gefährdungsanalyse

Studie	Projekt-Nr.	117017
Maßstab Fließgeschwindigkeit		1:1
Maßstab Überflutungswahlrichtung		1:1
Maßstab Starkregenelementar		1:1
Maßstab Starkregenelementar	1:5.000	PG_ERT_V_006

Vorabzug

BIT
 WIRTSCHAFTS-UNIVERSITÄT
 ÖHRINGEN



- Verringerung von Oberflächenabfluss
- Wasserrückhalt in der Fläche (Außenbereich)
- gezieltes Ableiten von Außengebietswasser
- Verringerung von Erosion
- Verringerung von Verklausungen (Stroh + Holz)
- Verbesserung des Bodenwasserhaushalts

im Rahmen der Biotopvernetzungs-konzeption Öhringen/Pfedelbach/Zweiflingen

- Beispiele aus dem Gebiet Glems 2017 KLIMOPASS/KliStaR
- Beispiele aus Schweigern 2007 AMEWAM
- Technische Beispiele

KliStaR





Noch Fragen?

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!



Ziele und Vorgehensweise

In der Verwaltungsgemeinschaft Öhringen, Pfedelbach und Zweiflingen liegt ein flächendeckendes Biotopvernetzungs-konzept vor. Dieses Konzept schafft die Basis für mögliche Pflegeverträge mit der örtlichen Landwirtschaft.

Wesentliches Ziel des Biotopvernetzungs-konzepts ist es, vernetzende Strukturen in der Kulturlandschaft zu bilden. Durch die Erhaltung und Verbesserung von Lebensräumen wird die biologische Vielfalt erhöht und unter der Mitwirkung der Landwirtschaft weiterentwickelt. Durch vernetzende Maßnahmen werden Biotopkomplexe miteinander verbunden und strukturrärmere Flächen aufgewertet. Hierbei wird zunächst Vorhandenes gesichert, erhalten und verbessert und erst dann Neues geschaffen.

Die Realisierung der vorgeschlagenen Maßnahmen ist nur im Einvernehmen mit den Beteiligten möglich. Der Schwerpunkt der Maßnahmen wurde im Vorfeld in Abstimmung mit Landwirten vor Ort und den jeweiligen Arbeitskreisen zur Biotopvernetzung entwickelt.

Durch die Maßnahmen können den Landwirten Ertragsverluste entstehen, die sie nach Vertragsabschluss mit dem Landwirtschaftsamt durch Ausgleichszahlungen vergütet bekommen. Um einen entsprechenden Erfolg der Maßnahmen zu gewährleisten, werden die Verträge für einen Zeitraum von fünf Jahren abgeschlossen. Diese können im Anschluss wieder verlängert werden.



Finanzierungstöpfe

Bei der Finanzierung der Maßnahmen stehen zwei verschiedene Töpfe mit unterschiedlichen Maßnahmenswer-punkten zur Verfügung:

- Staatlich sowie kommunal geförderte Maßnahmen

Die genannten Vergütungssätze verstehen sich in €/ ha und Jahr.

Grundsätzlich ist keine Doppelförderung von Maßnahmen, die bereits in anderen Programmen gefördert werden, möglich.

Kommunale Förderung fällt unter die De-minimis Regelung.

Staatlich geförderte Maßnahmen

Maßnahmen nach der Landschaftspflegeverordnung (LPR) werden mit Landes- und EU-Mitteln gefördert. Bei der Vergütung kommen verschiedene Maßnahmentypen und Zulagen zum Tragen. Beispielfähig wird hier genannt:

Extensive Ackerbewirtschaftung

Bei der extensiven Ackerbewirtschaftung können z.B. Zulagen wie die Umstellung von Acker- auf extensive Grünlandbewirtschaftung ohne Stickstoffdüngung, Bewirtschaftung in Form von Randstreifen, Maßnahmen auf Flächen mit hoher Bonität (Ackerzahl >60) oder Maßnahmen zum Schutz gefährdeter Arten zum Tragen kommen. Kommen alle Zulagen zur Geltung, kann z.B. die Pflege der Ackerrandstreifen mit max. 1.020,- €/ ha und Jahr vergütet werden. Die Ernteernte erfolgt mit regionalem Saatgut (Saatgut wird gestellt). Das beste Ergebnis wird als Breitsaat von Hand oder mit Wiesenmäschinchen erzielt. Auf diesen Flächen dürfen keine Pflanzenschutzmittel verwendet werden.

Extensive Grünlandbewirtschaftung

Bei der extensiven Grünlandbewirtschaftung ist die Vergütung u.a. an den Pflegeaufwand (z.B. Mahdhäufigkeit) und die Einschränkung bzw. den Verzicht auf Stickstoffdüngung gekoppelt. Erschweriszulagen wie z.B. bei der Bewirtschaftung von Streuobstwiesen werden ebenso berücksichtigt. So lassen sich beispielhaft für eine extensive Nutzung ohne Düngung 400,- € und bei der Variante mit Streuobst 500,- € erzielen.

Details und Rückumwandlungsgarantie

Mögliche Maßnahmenziele werden gerne im Detail erläutert und unter Berücksichtigung Ihrer Betriebsstruktur mit Ihnen gemeinsam entwickelt. Zum Schutz von Vogelarten werden evtl. bestimmte Mahd-/ Mulchzeitpunkte vereinbart. Bei Problemunkräutern sind in Absprache mit dem Landwirtschaftsamt abweichende Mahd-/ Mulchgänge möglich. Es wird ausdrücklich auf die Rückumwandlungsgarantie aller Maßnahmen hingewiesen - die Flächen bleiben auch nach Auslaufen der Verträge offiziell Ackerflächen.

Kommunal geförderte Maßnahmen

Erosionsschutz

- Winterbegrünung 20,- €/ ha

Winterbegrünung ist als Verlängerung von FAKT-Begrünungen bis 15. Februar zu belassen (nicht in Wasserschutzproblem- und Wasserschutzsanierungsgebieten).

- Pflugverzicht nach Hackfrucht 60,- €/ ha

Die Grundbodenbearbeitung hat einen großen Einfluss auf die Erosion. Diese kann durch Pflugverzicht wirkungsvoll reduziert werden (nicht kommunal förderbar in Wasserschutzproblem- und Wasserschutzsanierungsgebieten).

Wasserschutz (Verzicht auf bestimmte Herbizide)

- Verzicht auf Chloridazon-haltige Herbizide: 50,- €/ ha

Beim Herbizideinsatz in Zuckerrüben kann Chloridazon ausgewaschen werden. Dies wird durch den Einsatz von Herbiziden ohne Chloridazon verhindert. Eine Vergütung ist nur auf Flächen in Wasserschutzgebieten möglich.

Artenschutz

- Anlage von Lerchenfenstern: 30,- €/ Fenster

Lerchenfenster werden jährlich neu mechanisch durch Anheben der Sämaschine oder durch Freistellen mit Egge bzw. Fräse angelegt (max. 3 Fenster/ ha mit jeweils rund 20 m² Größe ohne Einsaat der Kultur). Auch für das Freihalten der Lerchenfenster sind Herbizide nicht erlaubt, ausgenommen die in der Kultur zugelassenen Anwendungen. Zum Feldrand sind mind. 25 m, zu Straßen bzw. Hecken mind. 50 m Abstand einzuhalten. Die weitere Bewirtschaftung erfolgt wie der übrige Schlag.

- Blühstreifen (Weinbauflächen, Intensivobstanlagen und am Gewässerrand): 900,- €/ ha

Blühstreifen (umbruchlos) reduzieren Erosion, vergrößern maßgeblich das Artenspektrum oder schaffen einen Puffer vor Einträgen. Zur Maßnahme passendes Saatgut wird gestellt.

- Einjährige Blühstreifen am Ackerrand: 800,- €/ ha

Einjährige Blühstreifen werden mit kostenlosem artenreichen kommunalen Saatgut eingesät. Hierdurch wird das Nahrungsangebot für Vögel und Falter stark vergrößert. Die Grundbodenbearbeitung muss vom Vertragsnehmer bis zum 15. April erfolgen. Saatbettbereitung und Aussaat werden im Anschluss gesondert von örtlichen Landwirten durchgeführt.

- Temporäre Extensivierung von Ackerflächen: 880,- €/ ha

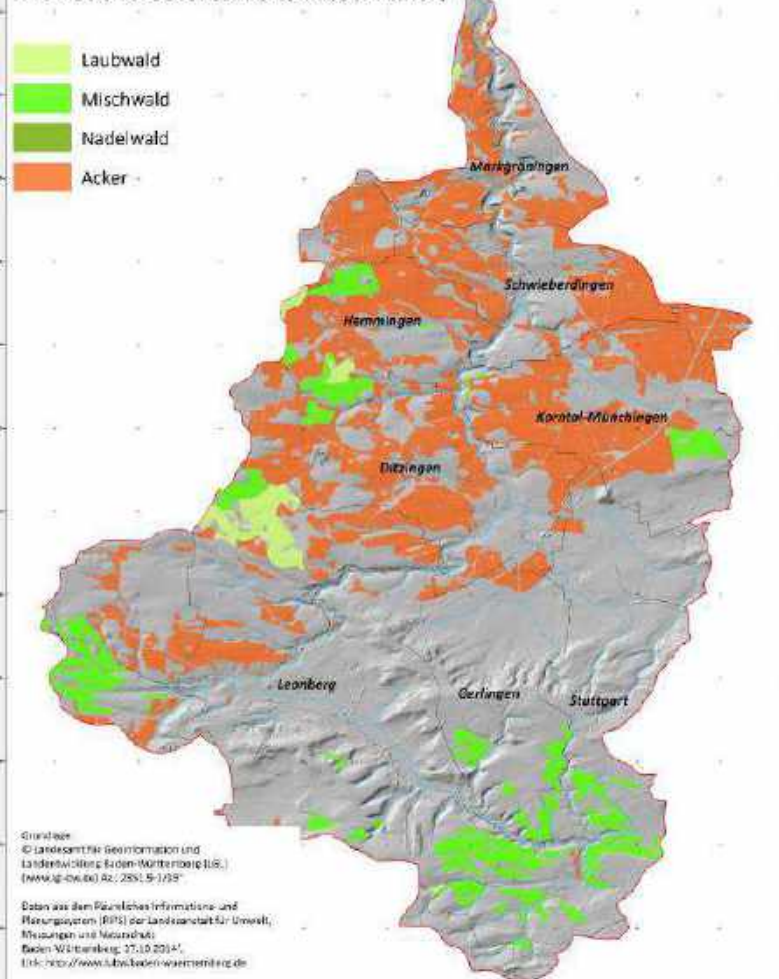
Ackerflächen werden über einen Zeitraum von 5 Jahren aus der Bewirtschaftung genommen und mit einer kostenlosen mehr-jährigen Blümmischung (artenreiche Wiese) eingesät. Bei Unkrautproblemen ist eine punktuelle Bekämpfung oder Schröpschnitt nach Rücksprache möglich.

- Erhalt und Pflege der Streuobstbestände: je Baum

Die fachgerechte Pflege der Bäume wird altersabhängig vergütet (die ersten 8 Jahre werden 4,- €/ Baum und Jahr - danach 20,- € alle 4 Jahre gezahlt). Eine Teilnahme an Baumschnittkursen wird empfohlen.

Gewässereinzugsgebiet Glems

Acker- und Waldflächen mit Bodenerodierbarkeitsklasse 4 und 5



Grundlage:
 © Landesamt für Geoinformation und
 Landentwicklung Baden-Württemberg (LGL)
 (www.lgl-bw.de) Az.: 281/5-1/29*
 Daten aus dem Räumlichen Informations- und
 Planungssystem (RIPS) der Landesanstalt für Umwelt,
 Messungen und Naturdenkmale
 Baden-Württemberg; 27.10.2014,
 URL: http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de
 BRSO 15.09.2014
 © F&G Umweltgeotechnik mbH, ein Unternehmen der Geologie,
 Bodentechnik und Landbau (G&B)
 http://www.fgk-und-farbkombi.de

Maßnahme	Handlungsfeld				Bewertung			
	Akteur		Wirkung		Wirkungsart	Wirkungsdauer	Kosten	Im Glemsgebiet erprobt
	Landwirtschaft	Forstwirtschaft	Boden (Erosionsschutz)	Wasser (Retention)				
aus: KliStaR KLIMOPASS Feb 2017								
Ackerrandstreifen	x	-	xxx	x	xx	xxx	xx	xxx
Begrünung/Brache	x	-	xxx	xxx	xxx	xxx	x	xx
Bodenlockerung	x	-	x	xx	xxx	xx	xx	x
Engsaat	x	-	xx	xx	xxx	x	xxx	xx
Felder-/Furrowordnung	x	-	xx-xxx	xx-xxx	xxx	xxx	x-xx	x
Hang-/Schlagteilung	x	-	xxx	xx	xxx	xx	xx	x
Mulchsaat	x	-	xxx	xx	xxx	xx	xxx	xxx
Querbewirtschaftung	x	-	x	x	xxx	xx	xx	xx
Querdammhäufelung	x	-	xxx	xxx	xxx	x	xx	x
Streifenbearbeitung	x	-	xxx	xxx	xxx	x	xx	xx
Untersaat	x	-	xx	xx	xxx	xx	x	xx
Zwischenfrüchte	x	-	xx	xx	xxx	xx	xx	xxx
Bodenschutzkalkung	x	x	x	xx	xxx	xx	x	xxx
Retentionsmulden	x	x	xx	xxx	xx	xxx	xx	xx
Wegwasserableitung	x	x	xx	xxx	xx	xxx	xx	xxx
Wegerückbau	x	x	xx	xxx	xx	xxx	xx	x
Wiedervermässung	x	x	x	xxx	xx	xxx	x	x
Bachrenaturierung	x	x	xxx	xxx	xx	xxx	xx	x
Bodenschonende Holzerte	-	x	xx	xx	xxx	xxx	x	xxx
Feldgehölzaufforstung	-	x	xxx	xxx	xx	xxx	xx	x
Freiflächenvermeidung	-	x	xx	xxx	xx	xxx	x	xxx
Mischwaldetablierung	-	x	x	xx	xxx	xxx	xxx	xxx

Bewertung: xxx = gut, weil...	hoch	hoch	flächig	dauerhaft	niedrig	verbreitet
Bewertung: xx = mittel, weil...	mittel	mittel	selektiv	mehrfähig	mittel	vereinzelt
Bewertung: x = mäßig, weil...	niedrig	niedrig		erprobung	hoch	n.b.

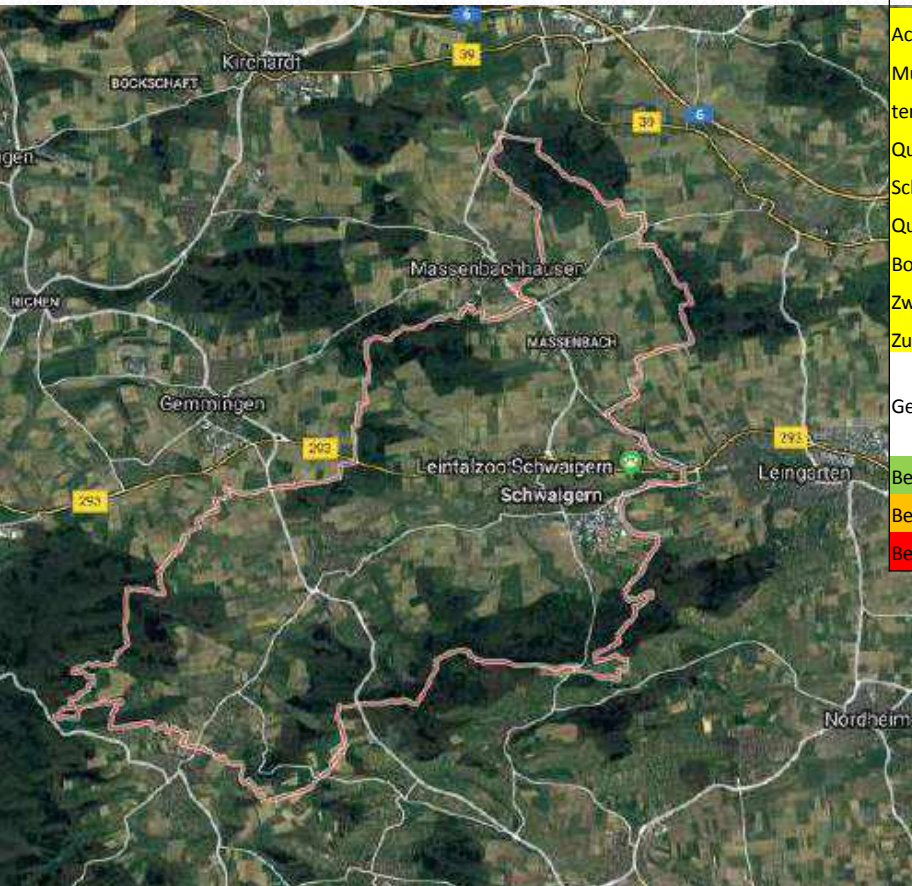


Große Kreisstadt Öhringen



SRRMÖ

Bereich Stadt Schweigern (Massenbach)



Maßnahme

Nach:
AMEWAM
UNI Hohenheim
2007
Bewertung nach KLISTAR 2017

Maßnahme	Handlungsfeld		Bewertung			
	Akteur	Wirkung	Bewertung		Bewertung	
	Landwirtschaft	Boden (Erosionsschutz)	Wasser (Retention)	Wirkungsart	Wirkungsdauer	Kosten
Ackerrandstreifen / Grünstreifen	X -	XXX X	XX	XXX	XX	XX
Mulchsaat	X -	XXX XX	XXX	XX	XXX	XX
temporäre Untersaat	X -	XX XX	XXX	XX	XX	X
Querbewirtschaftung	X -	X X	XXX	XX	XX	XX
Schlagteilung	X -	XXX XX	XXX	XX	XX	XX
Querdammhäufelung	X -	XXX XXX	XXX	X	XX	XX
Bodenlockerung und Bodenschonung	X -	X XX	XXX	XX	XX	XX
Zwischenfrüchte zur Gründüngung	X -	XX XX	XXX	XX	XX	XX
Zufuhr organischer Substanz und Kalkung	X -	X X	XXX	XX	XX	X
Gemeinsame Anbauplanung + virtuelle Flurbereinigung	X -	XXX XXX	Planung		XXX	XXX
Bewertung XXX = gut, weil ...		hoch	hoch	flächig	dauerhaft	niedrig
Bewertung XX = mittel, weil ...		mittel	mittel	selektiv	mehrfähig	mittel
Bewertung X = mäßig, weil ...		niedrig	niedrig		einjährig	hoch



Technische Beispiele





Große Kreisstadt
Öhringen

SRRMÖ



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Wir freuen uns über Ihre weitere Mitarbeit!

Foto: N. Biller



ACKERRANDSTREIFEN



Foto: N. Hiller

... oder auch Grünstreifen und begrünte Streifen von wenigen Metern Breite entlang von Äckern. Sie können als mehrjährige Grünland angelegt und ergänzend mit Strücheln oder Bäumen begrünt werden oder als einjähriger, d.h. temporärer Grass- oder Getreidestreifen eingesetzt werden.

WIRKUNG

Die Wirkung ergibt sich durch eine ganzjährige Begrünung, welche die natürliche Wassermenge der Böden regeneriert und der Abfluss von Oberboden bei Regen verringert. Beregnungsversuche mit 70 l/m² zeigten in einem 12 m breiten Randstreifen einen Rückhalt von über 99 % des Bodens, der von oberhalb gelegenen Äckern zuließ. Gleichzeitig versickerte über 20 % des zuzießenden Wassers in den Randstreifen (siehe Grafik). Wesentlichen Anteil daran hat die nahezu doppelte Anzahl von großen Poren (z.B. Regenwurmlöcher) in einem Boden unter Randstreifen.

REALISIERUNG

Bei der Realisierung sollte die geringe Wirkung von regelmäßigem Getreidestreifen quer zum Gefälle mit einem Abstand von 200 bis 300 m berücksichtigt werden. Der endgültige Abstand und die Lage sind vor allem abhängig von Bodensart, Hängeigenschaften und Abflussbahnen. Eine Anlage in abflusskräftigen Geländepositionen ist anzustreben. Modellrechnungen geben hierzu wertvolle Hinweise. Die optimierte Lage sollte letztendlich zwischen Landwirten und Experten abgestimmt werden. Das Verwenden von regionalen Saatmischungen fördert eine nachhaltige Bestandsentwicklung hinsichtlich Boden- und Gewässerschutz, Naturschutz und Landschaftsbild.

VORTEILE

Ein Vorteil ist die Herausnahme von ertragsschwachen oder ungünstig gelegene Flächen aus der Produktion verbunden mit positiven Aspekten für den Naturschutz.

NACHTEILE

Ein landwirtschaftlicher Nachteil kann der positive Lebensraum für Mäuse sein, die Schäden z.B. an Saatgut und Erntegut in den benachbarten Feldern verursachen können.

KOSTEN

Die Kosten hängen vor allem von dem Verhältnis der Randstreifenfläche zur Schlägfläche ab sowie von der Restnutzung der durch den Randstreifen eingeschränkten Kulturen. Bezieht man die Kosten auf den gesamten Schlag (zur Vergleichbarkeit mit anderen Maßnahmen) so fallen rund 16 €/ha bis 125 €/ha (Mittel 50 €/ha) an. Bezogen auf einen Quadratmeter Randstreifen liegen die Kosten relativ ansehlich bei 0,11 €/m².

BEWERTUNG

optimale Umsetzung



INFOS

z.B. DWA-Merkblatt M 910 (DWA 2012), Ackerrandstreifen Heilbronn (2005)

BODENLOCKERUNG

KliStaR



Foto: N. Hiller

Eine Bodenlockerung kann insbesondere in Fahrspuren durch Hochlockernagen mit Gräbern oder Abtriebslockernagen mit Pflüg- oder Spatenmaschinen erfolgen. Beides dient der Regenerierung des Wasser- und Luftaustausches vom Boden. Aber nur die Bodenlockerung durch das Vermeiden der mechanischen Belastung vor und nach dieser Maßnahme gewährleistet eine nachhaltige Wirkung.

WIRKUNG

Eine Bodenlockerung führt zu vergrößertem Bodenporositätswert, das nach Schadverdichtungen die Leitfähigkeit und Speicherkapazität von Wasser und Luft in Böden wieder anhebt. Daraus resultiert ein verbessertes Pflanzenwachstum mit Bodenbedeckung. Außerdem erhöht eine tiefe Lockerung mit Spatenmaschine den Tongehalt sehr schluffreicher Oberböden, wenn in den Unterböden tonreicherer, also weniger anionenaustauschfähiger Material vorhanden ist. So reduzierte sich bei Beregnungsverkehr mit 70 l/m² der Wasserabfluss vom nassen Boden auf vegetationsfreien Flächen um über 30 %-Punkte.

REALISIERUNG

Eine vorzuziehende Bodenschonung kann die Bodenlockerung ersparen wie etwa der Einsatz von Breitreifen mit Innendruckregelung oder Gerätekombinationen. Die Notwendigkeit einer Bodenlockerung kann nachgewiesen werden mittels Spatenprobe oder Dichtensonde. Unterbleiben sollte eine Lockerung von feuchtraassen Böden. Schichtengrubber eignen sich für Lockerungen bis 35 cm Tiefe, Spatenmaschinen (Rigolen) bis 60 cm. Der einjährige Anbau intensiver wurzeltender Pflanzen wie, z.B. Luzerne oder Hafer sind Alternativen und sichern im Nachgang eine nachhaltige Gefügestabilisierung.

VORTEILE

Ein Vorteil der Bodenschonung und -lockerung ist der Erhalt von Erträgen. Die technische Durchführung der Maßnahme erfordert kaum vertiefte Fachkenntnisse.

NACHTEILE

Ein Nachteil ist das Risiko von Bodenschäden, falls die Maßnahme bei feuchtraassen Böden realisiert wird oder im Anschluss keine bodenschonende Bewirtschaftung erfolgt.

KOSTEN

Die Kosten für einen Satz bodenschonender Breitreifen am Traktor belaufen sich auf ca. 6000 €, für eine Reifendruckregelung auf ca. 4000 €. Für die Bodenlockerung können sich einzelbetriebliche Investitionen zumeter nicht Lohnunternehmer verlangen für das tiefe Rigolen mit einer Spatenmaschine umgerechnet ca. 350 €/ha, für eine Krummenselbsterlockerung mit Schichtengrubber ca. 180 €/ha. Weil bei einer bodenschonenden Nachsorge die Maßnahmenwirkung 10 Jahren oder länger erhalten bleiben, belaufen sich die Kosten auf ca. 35 bzw. ca. 18 €/ha und Jahr.

BEWERTUNG

optimale Umsetzung



INFOS

Zur technischen Bodenschonung z.B. „Boden unter Druck“ – DLG-Verlag (2014)



ENGSAAT

KliStaR



Die Engsaat bei Mais weist gegenüber dem konventionellen Maisbau häufig einen halbierten Reifezustand von 37,5 cm und einen vergrößerten Pflanzabstand von 26 cm in der Reihe auf. Die Aussaat kann mit Einzelkorn- oder Drillmaschinen erfolgen und ist auch mit pflanzbarer Ackerbauwirtschafter kombinierbar.

WIRKUNG

Die Wirkung beruht auf einem um ca. zwei bis drei Wochen früheren Bestandsabschluss. Dadurch wird die kritische Einflugsphase durch Starkregen auf die Verschlämmung verringert, so dass auch die Wassererosion und der Wasserabfluss von Böden abnehmen. Weiterhin resultiert aus der verlängerten Bodenbeschattung eine verbesserte Schattengrüne mit erhöhter Strukturstabilität der Böden. Auch die Ausnutzung von Bodenwasser und Nährstoffen ist aufgrund der gleichmäßigeren Pflanzenverteilung verbessert. Modellrechnungen mit 39 l/m² (siehe Grafik) zeigen für einen Maisstand Mitte Juni bei der Bodenerosion eine Reduktion um fast 14 % und beim Wasserabfluss um knapp 8 %.

REALISIERUNG

Bei der Realisierung mit Drillmaschinen besteht ein größeres Risiko einer ungleichmäßigen Pflanzenverteilung im Feld, so dass teilweise die gleichen positiven Wirkungen der Engsaat wie mit einem Einzelkorngerät erreicht werden. Die Saattiefe kann aufgrund des gleichmäßigeren Standraums der Einzelpflanzen um bis zu 10 % reduziert werden. Die Anlage von Falunetzen ist erforderlich. Die Unterfütterung ist der erhöhten Reifezahl anzupassen. Für die Ernte ist eine reifenunabhängige Technik erforderlich, was bei Silo- bzw. Energiemaschinen leichter zu gewährleisten ist als bei Körnererntern.

VORTEILE

Vorteile sind etwa eine verfrügte Späternte, verminderte Naha-Gehalte im Boden oder häufig höhere Erträge. CC-Anliegen zum Erosionsschutz können entfallen.

NACHTEILE

Nachteile bestehen z.B. in den höheren Anforderungen an die Verfahrenstechnik. So ist etwa die Erntetechnik für Körnerernte noch nicht ausgereift. Vereinzelt ist auch die Energieeffizienz geringer.

KOSTEN

Die Kosten für den technischen Mehraufwand bei der Engsaat durch doppelte Einzelkornsaataggregate belaufen sich je nach Maschinenanwendung und Abschreibungsdauer auf ca. 10 bis 20 €/je Hektar. Durch die Aussaat mit einer entsprechenden Drillmaschine oder durch die Kompensation höherer Flächenleistung und Erträge von bis zu 10 % sind aber auch Kostenvorteile bis zu 10 €/je Hektar möglich.

BEWERTUNG:

optimale Umsetzung

	gering	mittel	hoch
Wirkung „Bodenrückhalt“	hoch	mittel	gering
Wirkung „Wasserückhalt“	hoch	mittel	gering
Akzeptanz bei Flächenbewirtschaftler	hoch	mittel	gering
Betriebswirtschaftliche Kosten	hoch	mittel	gering



INFOS

z.B. „Standpunkt zur Standraumverteilung im Maisbau“ der TLL Jena (2006)

FELDER- / FLURNEUORDNUNG

KliStaR



Grafik: M. Böhm

Bei der Felderordnung wird die jährliche Anbauplanung der Landwirte für das Folgejahr in einer Karte zusammengefasst. Dies ist ein „Frühwarnsystem“ für die Haftung und Umsetzung anstehender Feldfrüchte. Bei der Flurzerordnung verbindet Landwirte eine Zusammenlegung und Neuansetzung von Feldern, um erosionsfördernde Parzellensformen und -längen sowie Abflussthungen zu beseitigen.

WIRKUNG

Die Felderordnung wirkt durch das rechtzeitige Vermeiden einer Konzentration erosionsanfälliger Kulturen (siehe z.B. schwarze Kreise in der Karte). Dazu werden Schutzmaßnahmen für ein Einzugsgebiet gemeinsam abgeprochen wie etwa gleichmäßigere Verteilung abflusskritischer und -mindernder Kulturen. Zweigangsame Kulturen vermindern Erosions- und Abflussrisiken aufgrund ihrer besseren Bodenbedeckung und -durchwurzelung. Die Wirkung der Maßnahmen ist meistens kaum sondern eher modelltechnisch erfassbar. Sie entspricht zumindest dem der Hangstellung.

REALISIERUNG

Die Maßnahmen erfordern Diskussionen mit den Landwirten und eine Fachberatung in moderierten Gruppen- und Einzelgesprächen. Fachliche Entscheidungsgrundlage sind Flurkarten mit dem Abfluss- und Erosionsrisiko gemäß Expertenurteilen oder Modellberechnungen. Wenn die Maßnahmen in kleineren Zielgebieten stattfindet und zudem als Anreizmöglichkeiten verfügbar ist die Wirkung der Felderordnung zumeist positiv. Die Gründung einer Anbaugemeinschaft mit Kooperationsregeln oder die Durchführung einer Flurordnung kann die Realisierung der Maßnahmen dauerhaft verbessern.

VORTEILE

Vorteilhaft ist der flächengreifende Schutz von kritischer Erosions- und Abflussbereiche. Verbesserte Parzellengestaltung bewirken außerdem Bewirtschaftungsvorteile.

NACHTEILE

Die erforderliche Kooperation und Einschränkung der individuellen Planungsfreiheit ist häufig nachteilig. Bei der Parzellenumverteilung wird die Gerechtigkeit oft angezweifelt.

KOSTEN

Die jährlichen Kosten einer Felderordnung umfassen den Zeitaufwand von ein bis zwei Stunden pro Betrieb sowie die Koordination und die Kartenerstellung von ca. 4 Std. Einmalig sind die abflusskritischen Bereiche eines Gebietes zu identifizieren. Für eine Flurzerordnung ist mit höheren Kosten zu rechnen, weil etwa eigenverantwortliche Festlegungen juristisch zu klären sind. Für beide Maßnahmen gilt: Je größer das Zielgebiet und die Anzahl der Landwirte und je komplexer die Zielvorgaben und die Feldstrukturen sind, desto stärker nehmen die Kosten zu. Entsprechende Angaben sind daher kaum möglich.

BEWERTUNG:

optimale Umsetzung

	gering	mittel	hoch
Wirkung „Bodenrückhalt“	hoch	mittel	gering
Wirkung „Wasserückhalt“	hoch	mittel	gering
Akzeptanz bei Flächenbewirtschaftler	hoch	mittel	gering
Betriebswirtschaftliche Kosten	hoch	mittel	gering



INFOS

Bedeutung von Flurbereinigungsmaßnahmen für das Abflussverhalten... (Bronzert 1995)



HANG- / SCHLAGTEILUNG

KliStaR

MULCHSAAT

KliStaR



Foto: V. Dillig

Eine Hangteilung umfasst die Teilung großer Ackererschläge, so dass unterschiedliche Kulturen streifenförmig angebaut werden. Dies geschieht möglichst in Kombination mit Querbewirtschaftung und einer abwechselungsreichen Abfolge. Dadurch liegen Kulturen mit hohem Abfluss- und Erosionsrisiko aufgrund geringen Bodenbedeckungsgrads wie Mais zwischen jenen mit geringem Risiko.

WIRKUNG

Die Wirkung der Hangteilung wird durch die veränderte Anordnung von erosions- und abflussgefährdeter Kulturen wie Mais oder Zuckerrüben auf einem großen Schlag oder am Gesamtschlag erreicht. In den Bereichen mit gut deckender Kulturen von Winterweizen wird der Oberflächenabfluss gebremst und dadurch das Erosionsrisiko vermindert. So wird in Kombination mit der Querbewirtschaftung auch die Erosion von Tiefenlinien begrenzt. Die Wirkung der Hangteilung als großflächige Maßnahme ist wissenschaftlich kaum erforscht. Modellrechnungen zeigen aber, dass der Abfluss von Boden- und Wasser ohne weitere Maßnahmen um bis zu 10 % reduzierbar ist.

REALISIERUNG

Bei der Realisierung sollte eine Kombination mit weiteren Maßnahmen wie Querbewirtschaftung oder Mulchsaat stattfinden. Die Aufteilung eines Schlags am Hang in mindestens zwei, besser drei Teilparzellen verspricht bereits positive Wirkungen. Ackererschläge unter zwei Hektar sind aus betriebswirtschaftlichen Gründen jedoch ungünstig. In besonders kritischen Lagen ermöglichen z.B. mehrjährige Ackerfrüher oder Grünstreifen auf Teilparzellen einen verbesserten Schutz. Häufig werden langgestreckte Hänge von verschiedenen Landwirten bewirtschaftet, so dass bei dieser Maßnahme eine Absprache zwischen den Betriebsleitern oder eine übergeordnete Koordination erforderlich ist.

VORTEILE

Ein Vorteil ist vielfältige Kulturfolge, die einen geringeren Schädlings- und Unkrautbefall bewirken kann und so auch den Pflanzenschutzmitteleinsatz verringert.

NACHTEILE

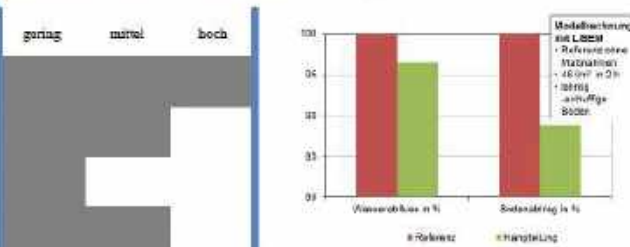
Verschiedene Saat-, Pflege- und Erntezeitpunkte der Kulturen verursachen einen Mehraufwand für Anfahr- und Rüstzeiten besonders bei ungünstiger Parzellenschließung.

KOSTEN

Die Kosten der Hang- bzw. Schlagteilung hängen stark von der Schlagform und -größe ab und reichen von 10 €/ha bis zu 70 €/ha. Der Mittelwert liegt bei 41 €/ha. Je größer die verbleibenden Schlagreste sind, desto geringer sind die anfallenden Kosten. Die Teilung eines 200 m x 100 m-Schlags (2 ha) in zwei Quadrate von 100 m Seitenlänge führt beispielsweise zu Kosten in Höhe von ca. 43 €/ha.

BEWERTUNG

optimale Umsetzung



INFOS

z.B. DWA-Merkblatt M 910 (DWA 2012)

WIRKUNG



Foto: G. Wulff

Mulchsaat bedeutet die Einsaat der Hauptfrucht in die Erntereste der Vorkultur, der Zwischenfrucht oder der Untersaat mit einer Bodenbedeckung von mindestens 50 %. Die Bodenbearbeitung erfolgt möglichst selbst zur Aussaat in der Regel pfluglos und nur bis zur Saattiefe. Noch wirkungsvoller ist die Direktsaat, bei der keine Bodenbearbeitung stattfindet und direkt in den Vorfruchtrest gesät wird (s. DWA-Merkblatt 910).

REALISIERUNG

Bei der Realisierung können die besten Effekte in schluffreichen und tonarmen (<20 % Ton) sowie humusarmen (<2 % Humus) Böden erwartet werden. Die Pflanzersätze sollten weit möglichst an der Oberfläche belassen oder nur oberflächlich eingearbeitet werden. Ein grobes Saaten ergibt die Schanzwirkung des Mulches. Erste Erfahrungen mit Mulchsaat können am besten im Maisanbau gesammelt werden. Die Auswahl dieser Maschinen geschieht am besten mit Hilfe von erfahrenen Berufskollegen, weil es eine große Vielfalt an speziellen Mulchsaatmaschinen für verschiedene Kulturen und Böden gibt.

VORTEILE

Vorteile sind z.B. die Zeitersparnis, weil das zeitaufwändige Pflügen entfällt oder verminderter Wasserstress in trockenen Jahren und Regionen sowie auf sandig-leichtem Böden.

NACHTEILE

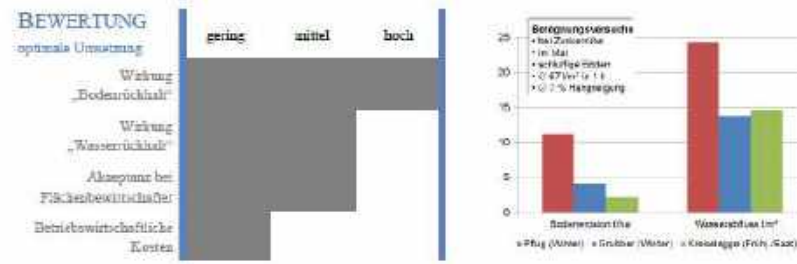
Von Nachteil kann die verzögerte Aussaat wegen langsamerer Abtrocknung sein, besonders auf schweren Böden (>25 % Ton), oder der erhöhte Pflanzenschutzmittelaufrwand.

KOSTEN

Es treten variable Mehrkosten von 11 €/ha bis 10 €/ha auf in der Einführungsphase von Mulchsaat. Zusätzlich fallen jährliche Mehrkosten durch Investitionen in Höhe von ca. 2 €/ha bis 43 €/ha an, z.B. für mulchtaugliche Sämaschinen. Bei längerfristiger, konsequenter Durchführung der Mulchsaat sind laut Expertenmeinung auch Kosteneinsparungen möglich.

BEWERTUNG

optimale Umsetzung



INFOS

z.B. „Standpunkt zur pfluglosen Bodenbewirtschaftung“ der TLL Jena (2006)



QUERBEWIRTSCHAFTUNG

KliStaR



Die Querbewirtschaftung macht eine in Gefällrichtung stattfindende Bearbeitung eines Hanges gegen eine quer zum Gefälle verlaufende Richtung. So schaffen die Bearbeitungsparan stuwirkende Barrieren. Die Maßnahme ist praxistauglicher als die nah verwandte Kontur, bei der die Bearbeitung parallel zu den Höhenlinien stattfindet.

QUERDAMMHÄUFELUNG

KliStaR



Eine spezielle Maßnahme im Kartoffelanbau ist die Querdammhäufelung. Damit werden zwischen den Kartoffeldämmen in gleichmäßigem Abstand Querdämme angelegt. Somit entsteht eine Vielzahl von kleinen, Abfluss verändernden und Wasser speichernden Mulden die zudem das Niederschlagswasser zwischenspeichern.

WIRKUNG

Die Wirkung beruht auf den quer zum Hang verlaufenden Bearbeitungsparan, die bei geringem Senkengefälle stuwirkende Barrieren und Rillen schaffen. Damit wird flächenhaft ein kleinerumiger Rückhalt von Oberflächenaufwas und bewegter Feldeerde ermöglicht. Bei weiligen Hängen mit mehr als 15 % Neigung nimmt das Risiko von Wasserdurchbrüchen und Erosionen zu. Die Wirkung der Querbewirtschaftung als großflächige Maßnahme ist messtechnisch kaum erfassbar. Modellrechnungen zeigen aber, dass der Abfluss von Boden und Wasser um bis zu 25 % reduziert werden kann.

WIRKUNG

Die Wirkung beruht auf der Anknüpfung von Querdämmen zwischen den Kartoffeldämmen, bei der zahlreiche kleine Mulden entstehen, die die Bildung von stärkerem Wasserabfluss verhindern. Bei Beregnungsversuchen mit einem simulierten Niederschlag von 50-100 l/m² pro Stunde fließt bei der Querdammhäufelung verbunden mit einem Aufbau quer zur Hangrichtung nahezu kein Beregnungswasser ab. Der Abfluss ohne diese Maßnahme lag hingegen zwischen 14 % und 52 % des Beregnungswassers.

REALISIERUNG

Die Realisierung setzt eine ungefähr höhenlinienparallele Durchführbarkeit und eine zeitliche Brechlochung der Schläge durch Wege in Gefällrichtung voraus. Erfolgsversprechend ist die Maßnahme bei Hangneigungen bis zu 15 % in Kombination mit Schlagbreiten von bis zu 100 m. Hierbei sind auch noch Vollerater wie etwa für Zuckerrüben oder Kartoffeln einsetzbar, Mähdröcher sogar bis zu 25 %. Bei größerer Schlagbreite und Hangneigung oder weiligem Relief ist eine Kombination mit anderen Maßnahmen wie Schlagselung oder Mulchsaat empfehlenswert.

REALISIERUNG

Die Realisierung ist vorzugsweise auf Feldern mit Gefälle unter 15 % möglich, weil ansonsten das Risiko eines Querdammsturzes stark zunimmt. Bei einem Gefälle bis 3 % sind Querdammabstände bis 10 m ausreichend. Bei größerer Hangneigung sind engere Abstände und höhere Querdämme erforderlich. Die Querdämme sollten zeitgleich mit oder direkt nach dem Pflanzen angeknüpft werden. Für nachfolgende Pflegemaßnahmen sind evtl. querdammfreie Fahrgassen anzulegen, die das Abflussrisiko jedoch erhöhen.

VORTEILE

Vorteilhaft ist, wenn nur ein Querbewirtschaftung gleiche oder größere Arbeitslagen erzielt werden, wodurch sich der Bearbeitungsaufwand eines Ackerschläges verringert.

VORTEILE

Ein Vorteil besteht durch den Wasserückhalt im Boden. Der Bewässerungsaufwand wird in trockenen Sommern evtl. verringert. Auch das Pflugeverbot von CC2-Flächen erfüllt in einigen Bundesländern.

NACHTEILE

Besonders bei Zuckerrüben und Kartoffeln entstehen in Hanglagen über 15 % Probleme bei Saat und Ernte. Hier nimmt auch das Risiko reduzierter Erträge und Qualität zu.

NACHTEILE

Ein Nachteil ist das Risiko des Querdammsturzes bei extremen Niederschlagsereignissen oder Fremdwasserüberbruch. Dies kann zu größeren Schäden als beim Wasserabfluss ohne Querdämme führen.

KOSTEN

Die Kosten hängen stark von der Schlagform ab. Falls der Schlag bereits quer zum Hang oder quadratisch ist, treten keine Mehrkosten auf. Unter ungünstigen Bedingungen können die Kosten bis auf 320 €/ha steigen, wobei der Mittelwert bei 100 €/ha liegt. Unter 100 €/ha liegen die Kosten, sofern ein Schlag mindestens 70 bis 100 m breit ist. Bei einem rechteckigen Schlag mit Seitenlängen von 300 m und 100 m betragen die Kosten ca. 35 €/ha. Ggf. können dann mehrere Schläge zusammengefasst werden.

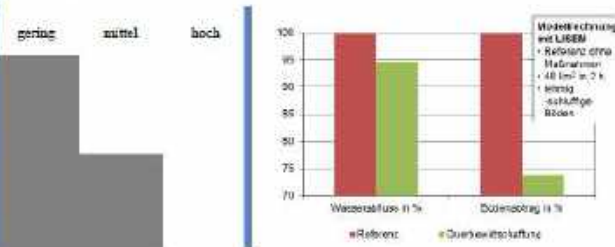
KOSTEN

Die variablen Kosten dieser Maßnahme liegen zwischen 13 €/ha und 16 €/ha. Weitere Kosten sind nicht zu erwarten, weil die Maßnahme keine Pflanzverzögerung und keinen weiteren Düngungs- sowie Pflanzenschutzbedarf verursacht sowie keine merklichen Wirkungen auf Erntemenge und -qualität hat. Ein getesteter Prototyp verursacht aber zusätzliche Mehrkosten durch die Investitionen für das Querdammhäufelgerät von ca. 190 €/ha und Jahr. Eine Serienproduktion dieses Gerätes bzw. eine höhere Auslastung würde die Kosten deutlich senken.

BEWERTUNG

optimale Umsetzung

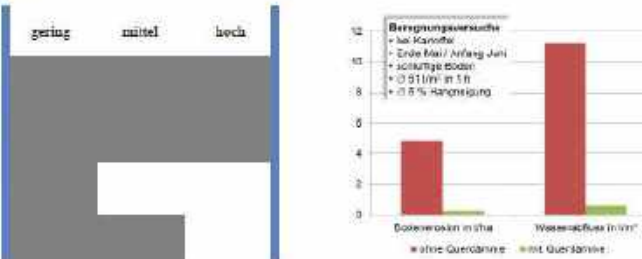
Wirkung „Bodenrückhalt“
Wirkung „Wasserückhalt“
Akzeptanz bei Flächenbewirtschaftung
Betriebswirtschaftliche Kosten



BEWERTUNG

optimale Umsetzung

Wirkung „Bodenrückhalt“
Wirkung „Wasserückhalt“
Akzeptanz bei Flächenbewirtschaftung
Betriebswirtschaftliche Kosten





STREIFENBEARBEITUNG



Foto: M. Billa

...oder auch StripTill ist eine Bodenbearbeitungs- und Aussatmethode vornehmlich für Reihenkulturen, die ein 15-20 cm breites Saatreib schaffi und somit Zweidrittel des Ackerz unbeanbautes lässt. Die beiden Arbeitsgänge können gleichzeitig oder nacheinander im Herbst und Frühjahr stattfinden. Die Intensität der Methode ist variabel und abhängig von der Fruchtfolge und dem Anbausystem.

KliStaR

WIRKUNG

Die Wirkung beruht auf dem Erhalt schützender Pflanzenreste und ungestörter Bodenstruktur. Dadurch wird die Bodenwasseranfuhrme verbessert, so dass sich Austrocknung, Wasserflüsse und Bodenerosion vermeiden. Dies zeigte z.B. Feldmessungen 59 Tage nach der Pflanzung von Weißkohl bei einem Niederschlag von 21 l/m² in weniger als einer Stunde (siehe Grafik). Beregnungsergebnisse bei Weißkohl und Zuckerrüben führten zu vergleichbaren Ergebnissen. Darüber hinaus ergibt sich im Frühjahr ein schnelleres Erwärmen und Abtrocknen der gelockerten Streifen gegenüber Direktsaat.

REALISIERUNG

Für die Realisierung auf schweren Böden wie Lehme und Tone sollte bei Frühjahrskulturen das selbstvernetzende Verfahren gewählt werden. Hierbei dient die Frostgare über den Winter als natürliche „Saatreibbereitung“. In diesem Fall ist im Gegensatz zum zeitgleichen Verfahren ein präzises RTK-GPS Signal und ein automatisches Lenksystem erforderlich. Die kontinuierliche Methode ist vor allem für sehr leichte Böden wie Schluffe und Sande bei Zuckerrüben und Mais geeignet. Beim Einsatz in Zwischenfrüchten kann eine Frontwalze auf schweren Böden ein Nachläufer vorteilhaft sein. Die Düngung kann breitflächig oder direkt mit der Lockerung oder Aussaat in die gelockerten Streifen erfolgen.

VORTEILE

Die Vorteile der konventionellen Bodenbearbeitung wie z.B. Ertragsicherheit sowie der Direktsaat wie z.B. Erosionsschutz und Wassereinsparnis werden kombiniert.

NACHTEILE

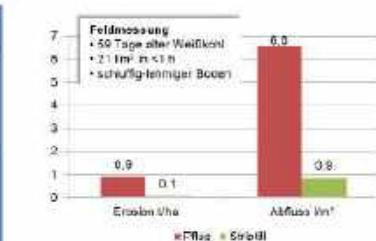
Ein Nachteil ist gegenwärtig noch die Begrenzung auf Reihenculturen, also auf Fruchtfolgen ohne Getreide. Außerdem wird der Einsatz von Totalbauern wie auch bei Mulchsaat konventionell diskutiert.

KOSTEN

Die Kosten sind zunächst geprägt von den erforderlichen Investitionen, die sich für den Streifenlockerer und für das Lenksystem auf je ca. 20000 € belaufen. Unabhängig davon reduzieren sich die Kosten gegenüber konventionellen Verfahren vor allem aufgrund der Zeit- und Kraftstoffersparnis und erreichen ohne Kraftstoff und Saatgut ca. 50 €/ha. Eine Förderung durch das Agrarumweltprogramm FAKT ist möglich.

BEWERTUNG

optimale Umsetzung



INFOS

z.B. www.stp-fll.de

UNTERSAT



Im Frühjahr wird die Untersaat zeitgleich mit oder nachträglich in eine Hauptfrucht ausgesät. Dabei dient z.B. ein schneidwüchsiges Getreide der temporären Untersaat, bei welcher der Boden nach vorantretenden Niederschlägen geschützt ist. Spätere Gräser- oder Kleegrasarten können nach der Hauptfruchternte zur Grünmärgung oder Fütterung.

KliStaR

WIRKUNG

Die Wirkung der Maßnahmen beruht auf einer erhöhten Bodenbedeckung, die erosions- und abflussmindernd wirkt. Dies gilt besonders für die Zeit nach der Hauptfruchternte und eingeschränkt bei spätem Bestandeschluss der Hauptfrucht. Unabhängig davon stabilisieren die Wurzeln die Böden durch Verarmung, fördern den Rückhalt von Nährstoffen wie z.B. Nitrat und die Unterdrückung von Beikräutern. Exemplarische Beregnungsergebnisse zeigten auf stark erodierten Lössböden eine Reduktion des Wasserabflusses um 65 % (siehe Grafik) entsprechend 160 m³/ha über einer Stunde.

REALISIERUNG

Die Realisierung ist erfolgsversprechend, wenn die Untersaat aufgrund der Wasserkonkurrenz bei Jahresniederschlägen über 600 bis 700 mm und über 150 mm pflanzenverfügbare Wasserspeicherkapazität des Bodens erfolgt. Die Pflanzenwahl orientiert sich an den Anbauzielen wie z.B. Rotschwingel zu Mais für einen raschen Frostschutz nach der Aussaat im Frühjahr oder Klee gras zu Mais als Viehfutter nach der Hauptfruchternte. Sofern die Hauptfrucht stark unterdrückt wird, sollte die Untersaat chemisch oder mechanisch kurz gehalten werden. Insgesamt ist die Wirkung schwer vorhersehbar, weil z.B. Trockenheit den Aufbau hemmen kann, so dass die Mulchsaat häufig vorteilhafter ist.

VORTEILE

Ein Vorteil von Untersaaten ist Nutzbau als Grünland oder Viehfutter nach der Hauptfruchternte. Auch der Nährstoffrückhalt, die Beikrautunterdrückung oder die Ökosystembereicherung ist positiv.

NACHTEILE

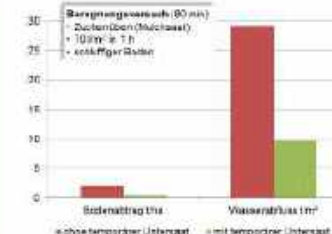
Ein Nachteil ist die Konkurrenz um Wasser, Licht und Nährstoffe. Zudem ist der Mehraufwand etwa für Arbeitszeit, Maschinenkosten, Saatgut und Herbizide nachteilig.

KOSTEN

Die Kosten für den Mehraufwand und mögliche Ertragsverluste können beim Mais bis zu 120 €/ha betragen und bei Zuckerrüben bis 400 €/ha. Durch den Rückhalt von Nitrat und dem Herbizidverzicht kann ein Vorteil von bis zu 80 €/ha entstehen. Die Anrechnung kleinerer Untersaaten kann wie Zwischenfrüchte beim Grünland bis zu 87 €/ha Prämie ergeben oder die Förderung durch das Agrarumweltprogramm FAKT bis zu 100 €/ha.

BEWERTUNG

optimale Umsetzung



INFOS

z.B. „Standpunkt zur Begründung der Maiszwischenfrüchte“ der TLL Jena (1995)



ZWISCHENFRÜCHTE

KliStaR



Foto: N. Biber

Zwischenfrüchte sind schnellwüchsige Feldkulturen, die zwischen der Ernte einer Hauptfrucht und der Folgebauart im Herbst/Winter angebaut werden. Die Anbauart findet als Herbst-, Unter- oder Blanksaat statt. Sie dienen als Ackerfutur, Grünschnitt, Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit sowie dem Boden- und Gewässererschutz.

WIRKUNG

Die Wirkung umfasst z.B. Stickstoff-/Humusaufbau, Verbrauch von überschüssigem Niederschlagswasser, biologische Bodenlebung, Bekämpfung/Schädlingsbekämpfung oder Erosions-/Abflussminderung. Das Mulchmaterial ist außerdem Futter für Regenwürmer, die infiltrationsfördernde Röhren schaffen. So fließen bei Regenversuchen auf Lössböden von Zuckerrüben- und Kartoffelfeldern bei dichtem gegenüber fehlendem Zwischenfruchtmulch im Durchschnitt rund 85 % weniger Boden und 65 % weniger Wasser ab (siehe Grafik). Aufwuchs und Standort beeinflussen jedoch das Ergebnis.

REALISIERUNG

Bei der Realisierung ist zunächst auf die richtige Pflanzen-/ Gemengewahl zu achten. Diese ist abhängig von der verfügbaren Wachstumszeit, der Bodenbearbeitbarkeit, der Niederschlagsmenge oder der Vor- / Folgefrucht. Eine Getreidekombination für leichte Stoppelbearbeitung, Saatgutablage und Nachverdrichtung verspricht zumeist guten Aufgang und Bodenschonung. Aussaaten ab Mitte September können zu dickeren Beständen führen. Im Frühjahr besteht auf nährreichen Böden (>25 % Ton) oft eine längere Abtrocknungsphase, so dass evtl. das flache Einarbeiten der Zwischenfrüchte erforderlich wird.

VORTEILE

Weitere Vorteile bestehen in der unverzüglichen Wirkung wie z.B. verbesserte Bodenfruchtbarkeit oder Rückhalt von Nitrat-Stickstoff. Auch die geringen Ansprüche an Maschinen und Arbeitszeit sind vorteilhaft.

NACHTEILE

Von Nachteil können sein die verzögerte Ansaat aufgrund später Vorfruchtener, die Wasserkonkurrenz bei Trockenheit oder erhöhter Schädlingsdruck wie z.B. Schnecken.

KOSTEN

Die Kosten (abzüglich Vorfruchtwert) der Zwischenfrüchte belaufen sich je nach angebauter Pflanzenart z.B. auf 45 €/ha (Gelbsenf) oder für Gemenge bis zu 90 €/ha. Eine Kreiseleggen-Sämaschine-Kombination wird mit 35 €/ha angesetzt. Falls die Zwischenfrucht nicht stubfen, fallen zusätzlich 15 €/ha Mulchkosten an. Demgegenüber kann die Anrechnung beim Greening bis zu 87 €/ha Prämie ergeben oder die Förderung durch das Agrarumweltprogramm FAKT bis zu 100 €/ha.

BEWERTUNG

optimale Umsetzung

	gering	mittel	hoch
Wirkung „Bodenfruchtbarkeit“	gering	mittel	hoch
Wirkung „Wasserrückhalt“	gering	mittel	hoch
Akzeptanz bei Flächenbewirtschaftler	gering	mittel	hoch
Betriebswirtschaftliche Kosten	gering	mittel	hoch



INFOS

z.B. LTZ: Zwischenfrüchte 2015 - Hinweise zum Anbau, www.landwirtschaft-bw.info

BACHRENATURIERUNG

KliStaR



verf. Foto: LUBW/WAW-L

Zur Erhaltung und Förderung des Wasserrückhaltevermögens von Bachläufen in Wald und Feld sollte die natürliche Regenwasser der Bachstrukturen und Bachläufe geschützt bzw. gefördert werden. Durch veränderte Linienführung, eine naturnahe Gestaltung der Ufer und deren Bewuchs sowie dem Bachtieren können Fließzeiten verlängert und das Retentionsvermögen der Auenbereiche aktiviert werden.

WIRKUNG

Renaturierungen von Bächen vergrößern deren Fließlänge und die Rauigkeit der Vorläufer, wodurch Hochwasserwellen verlangsamt werden. Sie erhöhen das Wasserrückhaltevermögen, wenn dem Gewässer durch entsprechende Querspreifgestaltung ein frühes Ausufer ermöglicht wird. Staubeiche durch Totholz oder Geröll fördern die Uferverfestigung und die Entwicklung einer standortgerechten Aue, deren erhöhte Transpiration die Retentionswirkung verstärkt. Bachrenaturierungen wirken sich vor allem auf kleine Hochwasserereignisse und in kleinen Einzugsgebieten mit Fließlaufstellen unter fünf Promille aus (s. Grafik).

REALISIERUNG

An den Gewässerstreifen sollten standorttypische Baumarten gefördert und insbesondere Fichtenbestände (deren flache Wurzeln leicht unterputzt werden) umgewandelt werden. Einschränkungen, die die natürliche Struktur der Bäche verändern und die Lauflänge verkürzen (z.B. Wege), sollten zurückgebaut werden. Um die Verdickungsgefahr zu verringern, sollten Wegedrains durch Furchen ersetzt oder zumindest deren Querschnitt erweitert werden. Aktive Eingriffe in die Struktur von Fließgewässern (z.B. Änderung des Querschnitts, Schaffung von Mäandern) sollten nur erfolgen, wenn die standörtlichen Voraussetzungen und die Gewässerökologie keine künstliche Gewässerbentwässerung zulassen. Technische Maßnahmen bedürfen einer wasserrechtlichen Genehmigung.

VORTEILE

Vorteile sind die positiven Auswirkungen der vielfältigeren Gewässerstruktur auf die Artenvielfalt und die Eigenökologie der Gewässer.

NACHTEILE

Nachteile sind der Flächenbedarf und die Nutzungseinschränkungen bei der Ausweitung von Bachläufen.

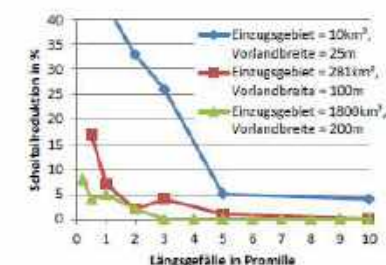
KOSTEN

Kosten entstehen für die Planung und Bauüberwachung sowie für die eigentlichen Baumaßnahmen, welche die Gemeinde trägt, die für die Gewässerunterhaltung zuständig ist. Förderungen sind möglich u.a. nach dem Förderrichtlinien Wasserwirtschaft und im Rahmen der Landschaftspflegeinitiative, wenn eine Maßnahme in erster Linie dem Hochwassererschutz einschließlich der Waldes dient.

BEWERTUNG

optimale Umsetzung

	gering	mittel	hoch
Wirkung „Bodenfruchtbarkeit“	gering	mittel	hoch
Wirkung „Wasserrückhalt“	gering	mittel	hoch
Akzeptanz bei Flächenbewirtschaftler	gering	mittel	hoch
Betriebswirtschaftliche Kosten	gering	mittel	hoch



INFOS

Leitfaden „Ingenieurbiologische Bauweisen an Fließgewässern“ von LUBW und WBW



BODENSCHUTZKALKUNG



Foto: © Schöps

Auf vielen versauerten Waldströcken ist es notwendig, zum Schutz gegen die Auswirkungen von Luftschadstoffbelastungen Bodenschutzkalkungen durchzuführen. Diese dienen nicht nur zur Waldvermehrung, sondern auch zur Erhaltung und Neugestaltung von Bodenstrukturen und fördern damit die Infiltrations- und Speicherkapazität für Niederschlagswasser.

KliStaR

WIRKUNG

Kalkungen auf versauerten Waldböden erhöhen den pH-Wert des Bodens, stabilisieren dadurch die Speicherung von Pflanzennährstoffen und verbessern deutlich die Lebensbedingungen von Bodenorganismen, durch deren Grabaktivität es zu einer verbesserten Porosität und Belüftung des Oberbodens kommt. Durch die Aktivität der Makrofauna (v.a. Regenwürmer) vergrößert sich die Verrottungsrate um das 4- bis 10-fache gegenüber ungekalkten Böden. Die Bildung von wasserspeichernden Bodenstrukturen sowie das intensivere Feinwurzelwachstum (siehe Grafik) vergrößert die Wasserspeicherkapazität der Böden um mehrere l / m².

REALISIERUNG

Kalkungen erfolgen erst nach einer fachlich fundierten Planung auf standortlicher Grundlage. In einem Turnus von 10 Jahren werden zwischen 2,5 und 4,5 Tonnen Dolomite je Hektar mittels Harzschrober oder Verbringung von Waldwegen ausgebracht. Zur Kontrolle der ökologischen und ökonomischen Auswirkungen sind die Kalkungsmaßnahmen lückenlos zu dokumentieren. Über ständige Stichproben der ausgebrachten Materialien vor Ort werden sowohl die düngemittelrechtlichen Kriterien für Schadstoffe als auch die Nährstoffzusammensetzung untersucht. Kalkungssensitive und kalkschuttsensitive Flächen (hydrophobe Standorte, Trinkwasser- oder Naturschutzgebiete) sind, unter Einhaltung eines Pufferabstands von 100 m von einer Kalkung auszunehmen.

VORTEILE

Zu den Vorteilen zählen die positiven Wirkungen für die Waldernährung sowie der verbesserte Schutz von Quell- und Grundwasser vor Schwermetall-, Aluminium- und Säureeinträgen.

NACHTEILE

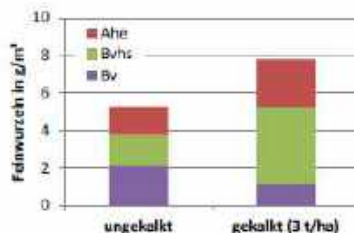
Nachteile ergeben sich durch die kurzfristige Förderung der Mineralisierung organisch gebundener Stickstoffvorräte und deren Nitratreisigerung im Boden führt.

KOSTEN

Kosten für die Waldkalkung variieren zwischen 220 und 300 €/je Hektar, je nach Kalkungsmittel und Anbringungsart.

BEWERTUNG

optimale Umsetzung



INFOS

http://www.waldat.com.net/wald/boden/for_bodenschutzkalkung/index_DE_Merkblatt_DWA-M_010

RETENTIONS MULDEN

KliStaR



Foto: M. Schöps / A. Assmann

Natürliche oder künstlich geschaffene Vernetzungen in der Landschaft können in forst- und landwirtschaftlichen Nutzungsbereichen als temporäre Wasserspeicher genutzt werden, die sich bei Starkregen mit Wasser füllen und in niederschlagsfreien Perioden trocken fallen. Solche Retentionsmulden dienen als Zwischenspeicher für den Oberflächenabfluss und tragen damit zu einer Verzögerung und Dämpfung der Hochwasserwellen bei.

WIRKUNG

Retentionsmulden nehmen bei Niederschlägen anfallendes Oberflächenwasser auf, welches dann verdunstet oder versickert kann. Die Wirksamkeit der Mulden ergibt sich aus deren spezifischen Volumen (in mm), also dem Verhältnis von Muldenvolumen (in Litern) zur entwässernden Einzugsgebietsfläche (in m²). Ein Effekt auf Hochwasserspitzen ist ab einem spezifischen Muldenvolumen von etwa 3 mm, entsprechend 3000 m³ je km², zu erwarten (s. Graflik u. Kreiter 2007). Vergleichbar können aber auch kleinere, kaskadenartig angelegte Mulden wirken. Die Muldenkapazität kann sich zudem durch eine geringe Abdichtung der Sohle erhöhen.

REALISIERUNG

Vor der Neuanlage von Retentionsmulden ist zu prüfen, ob das Wasser in bestehende Retentionsrinnen wie z.B. angegebene Fischtreiche oder Staustümpfe von Verkehrswegedämmen abgeleitet werden kann. Neue Retentionsmulden sollten nur in Bereichen geplant werden, die keine oder nur unzureichend breitflächige Versickerung des Oberflächenwassers aufgrund der Geländesituation (sehr steile Lagen, enge Kerbtäler), der Bodenverhältnisse oder des geologischen Untergrundes ermöglichen. Es ist wasserrechtlich zu prüfen, ob durch die Maßnahme eine Staualage nach DIN19700 entsteht. Die Retentionsmulden sind zudem zu vorhandene Entwässerungsgräben oder Querableitungen von Wegwasser anzuschließen. Der Anschluss künstlicher Rückhaltebecken an Fließgewässer bedarf der Zulassung durch Wasser- und Naturschutzbehörden.

VORTEILE

Vorteile ergeben sich, wenn sich Mulden zu temporären Feuchtgebieten entwickeln und so zu einer ökologischen Aufwertung der Umgebung beitragen.

NACHTEILE

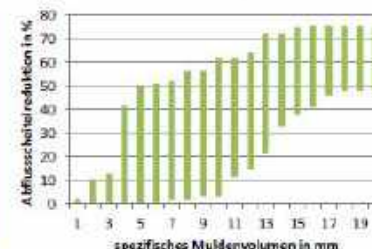
Ein Nachteil ist die notwendige regelmäßige Prüfung der Retentionsmulden, da sie im Laufe der Zeit ausdünnen und gegebenenfalls geräumt werden müssen. Retentionsmulden, die sich zu Feuchtgebieten entwickeln, können nicht geräumt werden und verlieren langfristig ihre Retentionswirkung.

KOSTEN

Die Baukosten sind gering, wenn Retentionsmulden bei bestehenden Wegesparierungen angelegt werden. Der Turnus, in dem das ursprüngliche Muldenvolumen durch Ausbaggern wiederhergestellt werden muss, entspricht etwa dem für die Grabenpflege. Die Kosten sind vergleichbar mit bestehenden Pflegemaßnahmen.

BEWERTUNG

optimale Umsetzung



INFOS

Merkblatt DWA-M 556 „Dezentrale Maßnahmen der Hochwasseranforderung“, Merkblatt DWA-M 910



WEGEWASSERABLEITUNG

KliStaR



Foto: C. Sacke

Der Abfluss von tourist- und landwirtschaftlichen Wegen verläuft einseitig auf deren Verlegeteile selbst und andererseits auf die Konzentration des Wasserabflusses von der Fläche zu unstrukturierten Gerinneläufen. Die Abflusswirksamkeit der Wege hängt davon ab, ob das Wasser durch häufige Querschnitte in tieferen auf der wegbegleiteten Fläche beidseitig versickern kann oder so in weiter, immer zum Verfall abfließt.

WIRKUNG

Wenn das sich auf dem Weg sammelnde Wasser möglichst schnell in den angrenzenden Waldbestand abgeleitet wird und dort in den Boden infiltriert, kann der Oberflächenabfluss aus Wäldern fast vollständig verhindert werden. Die Fließzeit bis zum Fließgewässer verlängert sich. Hochwasserwellen werden gedämpft und zeitlich verzögert. Bei Landregen kann durch Ableitung des Wegewassers in den Wald nahezu das komplette Niederschlagswasser wiederversickern (siehe Grafik), bei Starkregen auf staunenden Böden ist der Effekt jedoch begrenzt. In der Grafik gibt die Stufenhöhe die Spannweite des Effektes für trockene (oberer Effekt) und nasse Böden (unterer Effekt) an.

REALISIERUNG

Von allen abflussintensiven Wegen sollte das Wegewasser möglichst flächig in den Bestand abgeleitet werden. Hierfür sind im Flachland Wege mit beidseitig geneigten Querprofilen, im Bergland mit einseitiger einseitiger Querschnitt bis 5 % anzustreben. Auf Wegen mit größerer Längsneigung sind mindestens alle 50 m wasserablenkende Abschlagsmulden diagonal zur Fahrbahn anzulegen. Auf Wegebegleitgräben sollte verzichtet werden. Ist dies nicht möglich, so sollten die Gräben Bewuchs anweisen, um den Abfluss des Wassers zu bremsen. Zur Rückführung des Grabenwassers in den Waldbestand sind häufige, ausreichend dimensionierte Wegedurchlässe oder Rigoletts anzulegen.

VORTEILE

Vorteile sind geringere Reparaturkosten für Erosionsstellen am Wegekörper und geringere Unterhaltungskosten für wegbegleitende Gräben.

NACHTEILE

Ein Nachteil ist der höhere Unterhaltungsaufwand für Abschlagsmulden auf dem Wegekörper und die Anlaufbereiche in den Bestand.

KOSTEN

Kosten entstehen für die Anlage und Befestigung von Abschlagsmulden. Laufende Kosten verursachen die regelmäßige Prüfung und die Wiederherstellung zerfallener oder anderweitig versierter Abschlagsmulden sowie die regelmäßige Kontrolle von Wegedurchlässen/Rigoletts auf mögliche Sedimente und Verkrüstungen.

BEWERTUNG

optimale Umsetzung



INFOS

Arbeitsblatt DWA-A 904 „Richtlinie für die Anlage und Dimensionierung Ländlicher Wege“
Merkblatt DWA-M 910 „Berücksichtigung der Bodenerosion ... bei der Maßnahmenplanung n. EG-WERL“

WEGERÜCKBAU

KliStaR



Foto: H. Hattler

Waldwege und Feldwege sind eine wichtige Ursache für Oberflächenabfluss und Erosion. Die Wegedichte hat entscheidenden Einfluss auf den Wasserabfluss und Sedimenttransport. Zur Abflussreduktion ist den vorhandenen Wegen auf seine Notwendigkeit zu überprüfen und gegebenenfalls rückzubauen. Der Bau neuer Fahrwege sollte nur noch in Ausnahmefällen geplant werden.

WIRKUNG

Durch die verbesserte Infiltration von unversiegelten Flächen und die Unterbrechung linearer Strukturen kann mehr Wasser versickern, so dass eine ablaufende Wasserwelle flacher und langsamer wird. Bei einer hohen Wegendichte kann sich der Abflussanteil am Niederschlag bei Landregen um 40-50 % reduzieren. Bei Starkregen wird eine geringere Abnahme erreicht, die bei wenig durchlässigen Standorten maximal 10 % beträgt (siehe Grafik). Auch Bewuchs auf dem Wegekörper führt zu einer Abflussreduktion bis zu 50 %, besonders wenn die Bedeckung durch Pflanzen vollständig ist.

REALISIERUNG

Besonders abflussintensive Wege sollten weit möglich zurückgebaut werden. Dies betrifft alle befestigten Wege sowie unbegrünte, unbefestigte Wege mit Weglängsneigung von >10 % (bei tonigen oder schluffigen Ausgangsuntergrund >3 %) ohne Wasserableitung in die Fläche. Tief eingeschnittene Wege sollten beim Rückbau verfüllt, wenig benutzte Wege begrünt werden. Steile Böschungen mit erkennbaren Erosionserscheinungen sollten abgeflacht werden.

VORTEILE

Vorteile ergeben sich z.B. durch geringere Unterhaltungskosten bei geringerer Wegendichte, verringerte Doppelterschließungen oder den reduzierten Teerbeitrag in Böden und Gewässer.

NACHTEILE

Nachteile ergeben sich durch längere Transportwege, den höheren Unterhaltungsaufwand für wassergebundene Decken und den Flächenbedarf bei Abflachung von Böschungen.

KOSTEN

Die Kosten für eine Entbegrünung auf Deponien belaufen sich bei einer erhöhten Teerbelastung der Deckschicht von >25 mg/kg auf ca. 55 €/t. Unbelastetes Deckschichtmaterial kann nach dem Fräsen als Unterbauaterial für die Reparatur bestehender Wege verwendet werden und reduziert dort die Reparaturkosten. Wird die Schwarzschiebe durch eine wassergebundene Decke ersetzt, so fallen Kosten für die Herstellung der Tragschicht, das Einbringen von Dohlen, wegbegleitenden Gräben etc. an.

BEWERTUNG

optimale Umsetzung



INFOS

Arbeitsblatt DWA-A 904 „Richtlinie für die Anlage und Dimensionierung Ländlicher Wege“



BODENSCHONENDE HOLZERNT

KliStaR



Bei der Holzerte und beim Rücken des Halbes ist eine gewisse Schädigung des Bodens kaum zu vermeiden. Um die Auswirkungen von Bodenschäden auf Erosion und Abflussbildung zu minimieren, dürfen Waldböden nur auf wenigen Linien (Maschinen- und Rückbewege) befahren werden. Bodenschonende Techniken (z.B. räumliche Holzauflagerung und Seilkräne) sollten bevorzugt werden.

WIRKUNG

Auf den Fahrspuren der Rückgassen wird aufgrund ihrer Verdichtung deutlich mehr Oberflächenabfluss gebildet als auf ungestörtem Waldboden (siehe Grafik). Dieser Abfluss ist auf kurze Strecken begrenzt, wenn Querrielen in den Spuren (Reifenabdrücke) das Wasser ableiten. Eine Gleisbildung in den Fahrspuren über längere Strecken führt zur Konzentration des Abflusses und erhöht somit die Erosionskraft. Bedingt durch die Bodenverdichtung ist in der Fahrspur die Durchwurzelung deutlich geringer und der Boden stärker wassergesättigt, wodurch er schlechter zusätzliche Niederschläge aufnehmen kann. Stresssituationen im Bereich von Rückgassen reduzieren die Erosionsgefahr deutlich auf Mengen, die nicht wesentlich höher als auf ungestörtem Waldboden sind (Grafik).

REALISIERUNG

Wo möglich, soll die Walderschließung extensiviert und Erschließungslinien aufgelassen werden, wobei die Regeneration von Fahrspuren durch Bepflanzung beschleunigt werden kann. Bei der Planung des benötigten Rückgassenetzes sind insbesondere Länge und Gefälle der Rückgassen zu variieren, um den Erschließungseffekt zu maximieren. Eine möglichst flach geneigte Trassenführung vermindert die Fließgeschwindigkeit in den Fahrspuren. Die Intensität der Gleisbildung kann durch Befestigung der Befahrungslinien mit Ast- und Reisignaturmaterial und Verwendung von Breit-Niederradkufen verringert werden. Bei zu feuchten Böden müssen Unterbrechungen der Holzerte strategiert werden. Auf besonders sensiblen Standorten ist die Holzauflagerung mit Motorsägen und ggf. der Transport über Seilkräne vorzusehen.

VORTEILE

Ein Vorteil bodenschonender Ernteverfahren ist die langfristige Sicherung der Bodenqualität und damit der Wuchseistung der Bestände.

NACHTEILE

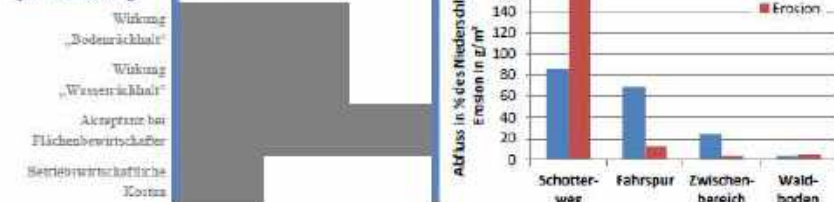
Von Nachteil ist der erhöhte Arbeitsaufwand bei alternativen Erntee- und Rückfahrmethoden.

KOSTEN

Kosten entstehen vor allem, wenn alternative Bringetechniken (z.B. Seilkrän) eingesetzt werden.

BEWERTUNG

optimale Umsetzung



INFOS

http://www.waldwissen.net/technik/holzernte/erschliessung/fv_felerschliessung/archivseite/index_DE

FELDGEHÖLZAUFFORSTUNG

KliStaR



Hangparallele Feldgehölzaufforstungen mit standortstypischen und insbesondere mit wurzelintensiven Baumarten Erlen können auf abflussreduzierenden, bisher als Gefälde genutzten Flächen den Wasserabfluss bremsen und den Wasserrückhalt erhöhen.

WIRKUNG

Durch hangparallele Stammstrukturen um landwirtschaftlich genutzte Flächen werden die in Falllinie verlaufenden Abflussbahnen durchkreuzt und somit verkürzt. Außerdem wird durch die höhere Oberflächenrauigkeit der Abfluss gebremst und die Erosion verringert. Wurzelintensive Baumarten wie Erlen schließen erhöhen das Bodenporenvolumen, was auf mittelfristig die Infiltrations- und Wasserspeicherkapazität des Bodens deutlich erhöht wird. Die höhere Interzeption und Verdunstung der Feldgehölze unterstützt die abflussreduzierende Wirkung. Der Anteil des Niederschlags, der oberflächlich abfließt, ist unter Wald weniger als halb so hoch wie auf Wiesen oder Weiden (s. Grafik).

REALISIERUNG

Bevorzugt werden hangparallele Wald- und Strauchgürtel in brachliegenden Flächen im Übergangsbereich von Ackerland zu Wald angelegt. Im Vorfeld sollten Hotspots der Abflussentstehung identifiziert werden, wo die Aufforstung mit Feldgehölzen besonders hohen Effekt auf die Hochwasserentstehung hat. Es sollen standortgerechte und ökologisch stabile, möglichst wurzelintensive und/oder stockausschlagfähige Baumarten gewählt werden. Bewährt sind z.B. reihenweise Pflanzungen von Erlen mit truppweiser Einbringung von Linde und Esche oder Ahorn sowie Reibenverbände von Linde/Hainbuche mit Eschenrupsen.

VORTEILE

Vorteile ergeben sich, wenn Feldgehölze als ökologische Trittsteine für Habitatverbunde wirken. Finanzielle Vorteile können sich durch eine Wertholzproduktion ergeben.

NACHTEILE

Nachteile sind die Bewirtschaftungseinschränkungen sowie mögliche ackerbauliche Auswirkungen (z.B. Beseitigung der angrenzenden Ackerflächen durch Mäuse und Schnecken).

KOSTEN

Die Kosten der Aufforstung beim Edellaubbaumtyp liegen bei ca. 2200 €/ha, beim Eichtyp bei ca. 2600 €/ha. Zusätzliche Kosten entstehen für Waldschutzzäunungen (Zaun, Einzelschutz) und eventuelle Nachpflanzungen.

BEWERTUNG

optimale Umsetzung



INFOS

http://www.hochschule-trier.de/filesadmin/groups/11_bausingenieurwesen/Personen/sator/Forschung/WaReLa_Sator-Kreier.pdf



FREIFLÄCHENVERMEIDUNG

KliStaR

MISCHWALDETABLIERUNG

KliStaR



Foto: J. Weidner

Größere Freiflächen, die z.B. durch Holzsturz und Stürme entstehen, sind besonders kritische Bereiche für die Hochwasserentstehung. Die Vermeidung großflächiger Freiflächen – z.B. durch Förderung des Unterraums vor der Holzsturz – und die möglichst rasche Schließung von entstehenden Freiflächen können den Abfluss aus hochwassersensitiven Einzugsgebieten spürbar verringern.



Foto: J. Weidner

Strukt. Mischwälder mit vertikaler und horizontaler Schichtung bieten unabhängig von der standörtlichen Ausgangssituation Schutz vor raschen und intensiven Oberflächen- oder oberirdischen Abflüssen. Die Normverjüngung standortgerechter Wälder hat dabei besonders positive Auswirkungen auf die Abflussreduktion.

WIRKUNG

In Kronenraum intakter Waldbestände wird deutlich mehr Niederschlag zurückgehalten als auf Freiflächen. Gleichzeitig ist im Wald die Transpiration höher, wodurch der Boden tendenziell trockener und damit besser in der Lage ist, Niederschlagswasser aufzunehmen. Der Abfluss aus Freiflächen beträgt deshalb im Vergleich zu geschlossenen Waldbeständen fast das Dreifache (siehe Grafik). Der Anteil an Niederschlag, welcher in größere Bodentiefen versickert und dort zwischengespeichert werden kann, ist im geschlossenen Wald gegenüber Kahlfeldern mehr als doppelt so hoch (siehe Grafik), so dass Abflusswellen aus Waldflächen im Vergleich zu Kahlfeldern deutlich verzögert werden.

WIRKUNG

Die positive Wirkung von strukturierten Mischwäldern ergibt sich vor allem durch den Erhalt einer dauerhaften Besockung, welche das Risiko für Kalamitäten und die damit verbundenen Auswirkungen auf Hochwasserentstehung und Erosion verringert. Durch die zeitliche Überlappung von Verjüngungs- und Nutzungsphase wird der Wasserabfluss auch in der Waldentwicklungsphase auf geringem Niveau gehalten. Die unterschiedlich tiefe Durchwurzelung in Mischbeständen erhöht die Wasserspeicherkapazität der Böden. Gleichzeitig wird das Bodenwasser besser ausgeschöpft, wodurch der Boden besser aufnahmefähig für Niederschläge ist. Insgesamt kann deshalb ein größerer Anteil des Niederschlags im Boden versickern und so der Abfluss reduziert werden (siehe Grafik).

REALISIERUNG

Die Entwicklung standortgerechter Dauerbestockung sowie Vorausverjüngung und Vorwald mit schnellwachsenden Baumarten verändern das Entstehen großer Kronenlückflächen. Flächen, auf denen die Wirkung zur Hochwasserminimierung besonders groß ist (z.B. wo der Erhalt des Waldes besonders wichtig ist), sind tiefe Böden mit hoher Wasserspeicherkapazität, Südhänge mit hohen Verdunstungsraten, Steilhänge mit Neigung zu Oberflächenabfluss, schluff- und tonreiche Böden mit geringer Versickerungsleistung. Solche „Hotspots“ der Hochwasserentstehung, auf denen eine Freiflächenvermeidung besonders große Wirkung hat, sollten ermittelt und kartiert werden, um die Waldbeurteilung auf diesen Flächen zu fokussieren bzw. Kalamitäten zeitnah wiederabzuwehren.

REALISIERUNG

Bei der Realisierung sollten vorrangig solche Flächen berücksichtigt werden, wo der vorhandene Wald bereits einen Hochwasserschutz bietet und die Beständigkeit des Waldes reforziert ist. Beim Umbau der Bestände ist die kontinuierliche Erhaltung einer Vegetationsbedeckung anzustreben. Kleiarbaumige Waldstrukturen können geschaffen werden durch Vorausverjüngung von Schattbaumarten, die Initiierung natürlicher standortgerechter Verjüngung und selektive Strukturdurchforstung. Auf gebremst durchlässigen Böden helfen das Einbringen von tiefwurzelnenden Baumarten und das Fördern von stufen-, jüngeren (stärker transpirierenden) Beständen.

VORTEILE

Vorteile ergeben sich z.B. im Hinblick auf die Wasserqualität, da unter Freiflächen vor allem der Nitratgehalt im Bodenunterwasser sehr stark erhöht ist.

VORTEILE

Vorteile sind die sehr hohe Artenvielfalt in strukturierten Mischwäldern sowie das verringerte Waldschutzniveau.

NACHTEILE

Nachteilig ist der teilweise Verlust von Strukturvielfalt zwischen geschlossenen Waldbeständen und Freiflächen, mit negativen Aspekten für den Naturschutz.

NACHTEILE

Nachteile sind vor allem die sinkenden Holzverkaufserlöse bei standortfremden Fichteneinheiten.

KOSTEN

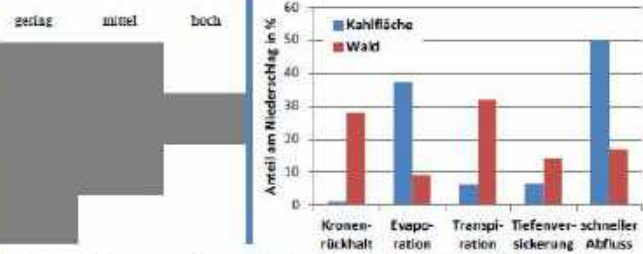
Kosten entstehen bei der Errichtung von Flächen (z.B. bei Bodenuntersuchen ca. 2100-3700 €/ha), für Zäune oder einzelbaumweise Schutzmaßnahmen, für Nachpflanzungen und für die Kontrolle von Wildverbiss.

KOSTEN

Kosten ergeben sich v.a. durch geringere Verkaufserlöse, denn aber minimierte Risiken durch Kalamitäten gegenüberstehen. Entstehende Kosten für die Förderung der Naturverjüngung können in der Regel durch Durchforstungserlöse kompensiert werden.

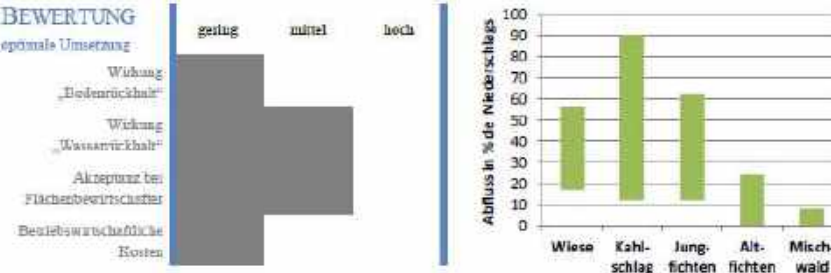
BEWERTUNG

optimale Umsetzung



BEWERTUNG

optimale Umsetzung



INFOS

http://www.waldwissen.net/wald/schutzfunktion/wasser/vs_bochwasserschutz_waelder/index_DE

INFOS

http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/umbau/vs_naturnaher_waldbau/index_DE



Ackerrandstreifen / Grünstreifen



Mehrfähriger Ackerrandstreifen: Dauerhafte bzw. permanente Begrünung mit Grasern und Kräutern des Grünlandes.



Einfähriger Ackerrandstreifen: Temporäre Begrünung mit Hafer am Hangfuß eines Zuckerrübenschlages.

Beschreibung

Ackerrandstreifen oder auch Grünstreifen sind begrünte Streifen von wenigen Metern Breite entlang von Äckern. Sie können als mehrjähriges Grünland angesät und ergänzend mit Sträuhern oder Bäumen bepflanzt werden oder als einjähriger, d.h. temporärer Gras- oder Getreidestreifen eingesetzt werden.

Umsetzung

Wichtige Aspekte bei der Planung

- Die optimierte Lagebestimmung sollte zwischen Landwirten und Experten abgestimmt werden. Eine Anlage in abflusskritischen Geländepositionen ist anzustreben.
- Günstig wirken nigelartige Grünlandstreifen quer zum Gefälle mit einem Abstand von 200 bis 300 m. Der endgültige Abstand und die Lage sind vor allem abhängig von Bodenart, Hangeigenschaften und Abflussbahnen.
- Aus landwirtschaftlicher Sicht sind ungünstig zugeschnittene Flächen, Dreieckformen am Schließende oder auch ertragschwache Standorte besonders geeignet. Hier sind die Ertragsverluste vergleichsweise gering.

Wichtige Aspekte für die Ausführung

- Die Aussaat kann im Spätsommer oder im Frühjahr stattfinden.
- Das Verwenden von regionalen Saatgutmischungen fördert eine nachhaltige Bestandsentwicklung hinsichtlich Boden- und Gewässerschutz, Naturschutz und Landschaftsbild.

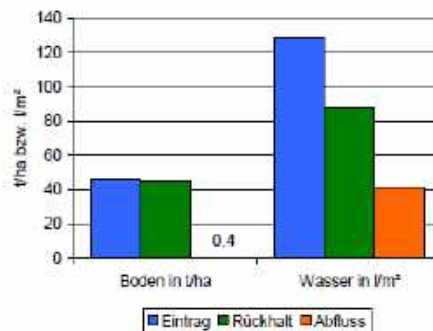
Kurzbewertung

Bewertung bei optimaler Umsetzung	gering	mittel	hoch
Wirkung „Bodenrückhalt“			
Wirkung „Wasserrückhalt“			
landwirtschaftliche Akzeptanz			
Betriebswirtschaftliche Kosten			
Regulativer Aufwand			

Kosten

Die Kosten hängen vor allem von dem Verhältnis der Randstreifenfläche zur Schlägfläche ab sowie von der Rentabilität der durch den Randstreifen eingeschränkten Kulturen. Bezieht man die Kosten auf den gesamten Schlag (zur Vergleichbarkeit mit anderen Maßnahmen) so fallen rund 16 €/ha bis 125 €/ha (Mittel 50 €/ha) an. Bezogen auf einen Quadratmeter Randstreifen liegen die Kosten relativ einheitlich bei 0,11 €/m².

Ackerrandstreifen / Grünstreifen



Rückhalt von eingetragenen Boden und Rückhalt von zufließendem Wasser von einem oberhalb liegenden Acker in einem 12 m breiten Grünstreifen nach Beregnungsversuchen mit 70 l/m² in Schwäger-Massenbach

Wirkung

- Durch eine ganzjährige Begrünung wird die natürliche Wasseraufnahme der Böden regeneriert und der Abfluss von Oberboden bei Regen verringert. Dadurch werden Gewässer vor Nährstoff- und Pflanzenschutzmitteleinträgen geschützt und Hochwasserspitzen entschärft.
- Durch den ganzjährigen Pflanzenbewuchs und der damit verbundenen Humuszunahme nimmt die Verschlämmungsneigung und damit die Erosionsgefährdung von Böden ab.
- Beregnungsversuche zeigten in Randstreifen einen Rückhalt von über 99 % des Bodens, der von oberhalb gelegenen Äckern zufließt, und über 20 % des zufließenden Wassers versickerte in den Randstreifen.
- Die nahezu doppelte Anzahl von groben Bioporen (z.B. Regenwurmröhren) in einem Boden unter Randstreifen gegenüber einem Weizenfeld ist ein Grund für die verbesserte Infiltration, d.h. den Wasserrückhalt.

Landwirtschaftliche Perspektiven

Vorteile:

- Pflege und Entwicklung von Randstreifen lassen sich gut in die routinemäßige Landwirtschaft integrieren, besonders wenn Grünland vorhanden ist.
- Ertragsschwache oder ungünstig gelegene Flächen können problemlos aus der Produktion genommen werden.

Nachteile:

- Sehr guter Lebensraum für Mäuse, die beträchtliche Schäden, z.B. an Saatgut und Erntegut, in den benachbarten Feldern anrichten können.
- Der späte Pflegetermin (ab 15. Juli) fördert häufig Unkraut und Mäuse, also landwirtschaftliche Schädlinge.
- Es entsteht zusätzlicher Arbeitsaufwand.

Regulativer Aufwand

- Pflegezeitpunkte sind je nach Anlageziel in Absprache mit der unteren Naturschutzbehörde und dem Landwirtschaftsamt festzulegen. So ist es für den Bodenschutz günstig, den Regenwürmern mit einem Schnitt Mitte Juli genügend Mulchgut für eine optimale Nahrung anzubieten.
- Bei der Anlage von Randstreifen werden Flächen aus der Produktion genommen. Die Einnahmeverluste sollten den Landwirten durch ein finanzielles Förderprogramm ausgeglichen werden, wobei sich die Förderung an den regionalen Deckungsbeiträgen orientieren sollte.
- In Richtlinien für ein mögliches Förderprogramm sind u.a. Fördersatzhöhe, Vertragslaufzeit, Pflegemaßnahmen, Kontrollverfahren und Sanktionsmöglichkeiten festzulegen.



Mulchsaat



Getreidemulchsaat mit zeitgemäßer Technik direkt im Anschluss an die Kartoffelernte Anfang Oktober in Schwaigern-Massenbach



Gute Bodenbedeckung und -struktur nach Zuckerrüben in Öttrichmulch (links) im Vergleich zum herkömmlichen Kreiseleggen-Saattbett (rechts)

Beschreibung

Mulchsaat bedeutet die Einsaat der Hauptfrucht in die Erntereste der Vorfrucht, der Zwischenfrucht oder der Untersaat mit einer Bodenbedeckung von mindestens 30 %. Die Bodenbearbeitung erfolgt möglichst zeitnah zur Aussaat in der Regel pfluglos und nur bis zur Saattiefe.

Umsetzung

Wichtige Aspekte bei der Planung

- Die Mulchsaat ist besonders wirksam in schluffreichen und tonarmen (<20 % Ton) sowie humusarmen (<2 % Humus) Böden.
- Pflanzenreste sollten soweit wie möglich an der Oberfläche belassen oder nur oberflächlich eingearbeitet werden. So wird die beste Schutzwirkung und Humusanreicherung erreicht.
- Die Auswahl neuer Maschinen geschieht am besten mit Hilfe von erfahrenen Berufskollegen, weil es eine große Vielfalt an speziellen Mulchsaatmaschinen für verschiedene Kulturen und Böden gibt.

Wichtige Aspekte für die Ausführung

- Bei feucht-nassen Böden sollte möglichst auf die Bodenbearbeitung verzichtet werden, weil eine große Gefahr von abflussfördernden Bodenverdichtungen besteht.
- Ein möglichst grobes Saattbett ergänzt die Schutzwirkung des Mulches.
- Erste Erfahrungen mit Mulchsaat können am besten im Maisanbau gesammelt werden, weil diese Kultur anspruchsloser ist als z.B. Zuckerrüben.

Kurzbewertung

Bewertung bei optimaler Umsetzung

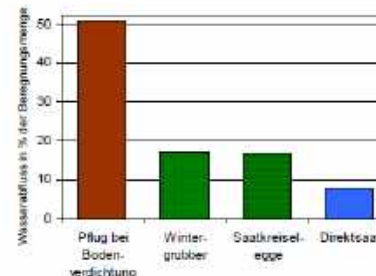
	gering	mittel	hoch
Wirkung „Bodenrückhalt“			
Wirkung „Wasserrückhalt“			
landwirtschaftliche Akzeptanz			
Betriebswirtschaftliche Kosten			
Regulatoriver Aufwand			

Kosten

In der Anfangsphase der Einführung der Mulchsaat treten variable Mehrkosten von 11 €/ha bis 19 €/ha auf. Zusätzlich fallen jährliche Mehrkosten durch Investitionen in Höhe von ca. 8 €/ha bis 43 €/ha an. Moderne Direktsäegeräte führen zu einer weiteren Einsparung der variablen Kosten (Mehrkosten ca. 0 €/ha) bei erhöhtem Investitionsbedarf. Eine Forderung durch das baden-württembergische MEKA-Programm (Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleich) kann die Mehrkosten abdecken.

Bei längerfristiger, konsequenter Durchführung der Mulchsaat sind laut Expertenmeinung sogar Kosteneinsparungen möglich.

Mulchsaat



Berechnungsversuche mit 60 l/m² zeigen eine starke Abflussreduktion bei Zuckerrüben nach pflugloser Bodenbearbeitung

Wirkung

- Die oberflächigen Ernterückstände bilden mechanische Hindernisse gegenüber verschlammungswirksamen Regentropfen und ungebremstem Oberflächenabfluss.
- Die Regenwurmdichte nimmt zu. Dadurch entstehen vermehrt Wurmrohren, die überschüssiges Wasser in tiefere Bodenschichten abführen.
- Bei konsequentem Pflugverzicht entwickelt sich in der obersten Bodenschicht ein intensives Bodenleben und der Humusgehalt steigt an. Dies erhöht langfristig die versickerungsfördernde Stabilität von Bodenkrümeln.
- Durch die erhöhte Krümelstabilität wird der Boden tragfähiger und deshalb die Gefahr von infiltrationshemmenden Bodenverdichtungen durch Fahrspuren geringer.
- Bei Versuchen mit ca. 60 l/m² Beregnungswasser auf Lößböden in Schwaigern-Massenbach flossen von Zuckerrübenfeldern mit verdichteten Böden unter Pflugbewirtschaftung durchschnittlich 51 % der Beregnungsmenge ab, bei pflugloser Bodenbearbeitung und Mulchsaat direkt vor der Aussaat nur 17 % Je nach Standort können allerdings Abweichungen von bis zu 100 % von dem in der obigen Abbildung gezeigten Mittelwert auftreten.

Landwirtschaftliche Perspektiven

Vorteile

- In trockenen Jahren und Regionen sowie auf sandig/leichten Böden kann Wasserstress verringert werden.
- Mulchsaat kann häufig mit herkömmlichen Bodenbearbeitungsgeräten und Sämaschinen realisiert werden (gelingt aber besser mit Mulchsaatmaschinen).
- Große Zeitersparnis, weil das besonders zeitaufwändige Pflügen entfällt.

Nachteile

- Häufig ist die Aussaat wegen langsamerer Abtrocknung verzögert, besonders auf schweren, d.h. tonigen Böden (>25 % Ton).
- Große Mulchmengen von Vorfruchten könnten die ordnungsgemäße Aussaat beeinträchtigen, vor allem wenn die Anschaffung oder Miete von modernen Mulchsaatmaschinen und leistungsgemäßen Traktoren zu teuer erscheint.
- Erhöhter Pflanzenschutzmittelaufwand kann erforderlich sein, z.B. wegen starker Schnecken- oder Windenvermehrung.
- Konsequente Mulchsaat erfordert evtl. eine Veränderung der betriebsspezifischen Fruchtfolge.
- Manche Landwirte haben eine grundsätzliche Skepsis gegenüber der „neuen“ Mulchsaattechnik.

Regulatoriver Aufwand

- Eine individuelle Standortanalyse (Boden, Relief, Klima) durch Landwirte und Berater gibt Auskunft über das standortabhängige Wirkungspotenzial der Mulchsaat und kann somit zielgerichtet gefördert werden.
- Eine regionale Klassifizierung der Standortverhältnisse (Boden, Relief, Klima) kann Anhaltspunkte für regionale Förderschwerpunkte geben.
- Zum optimalen Ausschöpfen der abfluss- und erosionshemmenden Wirkung ist der vollständige Pflugverzicht empfehlenswert.
- Mit gezielter Beratung für Maschinenkooperationen können für eine zeitgemäße Mulchsaattechnik die Anschaffungskosten gesenkt und die Nutzungsbereitschaft erhöht werden.
- Eine Förderung der Mulchsaat mit Durchführungsrichtlinien besteht bereits, z.B. im Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleich des Landes Baden-Württemberg.



Untersaat (temporäre)



Temporäre Untersaat von Sommergerste zu Zuckerrübe an einem erosions- und abflussgefährdeten Oberhang



Temporäre Untersaat von Sommergerste zu Zuckerrübe Ende Mai vor (links) und Mitte Juni nach dem Abspritzen (rechts)

Beschreibung

Bei der temporären Untersaat wird direkt vor der Reihenfruchtsaat im Frühjahr eine raschwüchsige Feldfrucht ausgesät, z.B. Sommergeteide. So wird der Boden rechtzeitig vor Verschlämmung und Abfluss bei intensiven Frühlarniederschlägen geschützt. Sobald die Reihenfrucht unterdrückt wird, d.h. ca. 6 Wochen nach der Aussaat, wird die Untersaat mit Herbiziden abgespritzt.

Umsetzung

Wichtige Aspekte bei der Planung

- Die Umsetzung bedeutet Mehraufwand, so dass die Maßnahme nur in abfluss- und erosionskritischen Lagen (z.B. Oberhang) oder Teilflächen durchgeführt werden sollte. Entscheidungskriterien sind z.B. schluffige Böden mit unter 17 % Ton und über 2 % Gefälle.
- Wegen der Wasserkonkurrenz sollte die temporäre Untersaat nur bei mehr als 600 bis 700 mm Jahresniederschlag und bei mehr als 150 l/m² pflanzenverfügbare Wasserspeicherkapazität des Bodens ausgeführt werden.
- Die Wirkung wird durch Verbleib der Untersaat bis nach der Ernte optimiert. Mulchsaat ist letztlich vorteilhafter als Untersaaten.

Wichtige Aspekte für die Ausführung

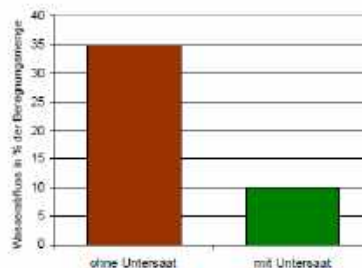
- Für die Untersaat sind schnell anwachsende Sommerungen auszuwählen, z.B. monokotylo C3-Pflanzen wie Sommergerste oder Hafer.
- Die Aussaat des Getreides kann mit einer Drillmaschine oder mit einem Schleuderstreuer am Tag der Reihenfruchtsaat oder ein bis zwei Tage zuvor durchgeführt werden.
- Sobald der Konkurrenzdruck der Untersaat überhand nimmt, also nach ca. 6 Wochen, wird die Untersaat mit einem Gräserherbizid abgespritzt (Bandspritzung oder geritzlich).

Kurzbewertung

Bewertung bei optimaler Umsetzung	gering	mittel	hoch
Wirkung „Bodenrückhalt“			
Wirkung „Wasserrückhalt“			
landwirtschaftliche Akzeptanz			
Betriebswirtschaftliche Kosten			
Regulativer Aufwand			

Kosten

Wegen der möglichen Ertragsenbußen und dem erhöhten Herbizidaufwand sind bei Zuckerrüben sehr hohe Kosten von ca. 400 €/ha zu erwarten. Durch vorausschauende Ausdehnung der Zuckerrübenanbaufläche um ca. 7 % um den Ertragsverlust auszugleichen, können die Kosten auf ca. 140 €/ha gesenkt werden.



Wasserabfluss vom Zuckerrübenfeld mit und ohne temporäre Untersaat nach Starkberegnungsversuchen mit 70 l/m² im Mai

Wirkung

- Die Untersaat bildet vor und nach ihrem Abspritzen eine erosions- und abflussmindernde Bodenbedeckung. Weil der Bestandesschluss durch die Untersaat jedoch relativ spät erfolgt, erzielt die Maßnahme gegenüber einer modernen Mulchsaat eine schlechtere Schutzwirkung.
- Die Getreidewurzeln stabilisieren die Bodenteilchen durch Verbauung, so dass der Boden bei starkem Regen weniger zerfließt und verschlämmt.
- Die ergänzende Zufuhr organischer Substanz verbessert, aber nur langfristig, die Strukturstabilität von Böden und somit auch die Wasseraufnahmefähigkeit.
- Exemplarische Beregnungsversuche zeigten auf stark erodierten Lössböden einen Abfluss von 12 % des Beregnungswassers gegenüber 36 % ohne temporäre Untersaat. Dies entspricht bei einem Starkregen von 70 mm rechnerisch einem Rückhalt von 160 m³ Wasser je Hektar.

Landwirtschaftliche Perspektiven

Vorteile:

- Die Maßnahme verursacht keine langsamere Abtrocknung und somit auch keine Aussaatverzögerung im Frühjahr gegenüber dem gängigen Aussaatverfahren ohne Untersaat.
- Die keimungssteuernde Bodentemperatur und Bodenfeuchte entspricht den Bedingungen ohne Untersaat, so dass keine anfänglichen Auflaufverzögerungen zu erwarten sind.

Untersaat (temporäre)

- Sofern die temporäre Untersaat als Ersatz für die Mulchsaat durchgeführt wird, ist auch keine Mulchsaattechnik notwendig. Allerdings ist die klassische Mulchsaat wirkungsvoller.
- Durch gezielte Aussaat der temporären Untersaaten auf gefährdeten Teilflächen großer Schläge kann der Mehraufwand unter Beibehalten der Schutzwirkung reduziert werden.

Nachteile:

- Bei nassen Böden im Frühjahr führt die zusätzliche Überfahrt zur Aussaat der Untersaat zu abfluss- und erosionsfördernden Struktur- und Verdichtungen der Böden.
- Die raschwüchsigen Untersaaten sind Wasser- und Lichtkonkurrenten für die Deckfrucht wie Zuckerrübe oder Mais, was zu Aufwuchsdepression der Deckfrüchte führen kann.
- Temporäre Untersaaten können zu einem verstärkten Schädlingsdruck z.B. durch Schnecken oder Mäuse führen.
- Trotz eines starken Wachstumsschubes der Deckfrüchte nach dem Abspritzen der temporären Untersaat ist je nach Standort und Witterung bei Zuckerrüben mit Ertragsverlusten von plus/minus 10 % sowie mit geringfügigen Qualitätseinbußen zu rechnen.
- Die Durchführung der temporären Untersaat bedeutet einen Mehraufwand bei Arbeitszeit, Maschinenkosten, Saatgut und Herbiziden.

Regulativer Aufwand

- Individuelle, d.h. standortspezifische Teilflächenauswahl durch die Landwirte mit Unterstützung von Beratern gewährleisten die optimale Umsetzung der Maßnahme.
- In Abhängigkeit des Abfluss- und Erosionsrisikos eines Standortes können Richtwerte für Hangneigung und Bodenart festgelegt werden, um standortgerechte Wirkungen und Förderungen zu gewährleisten.
- Ertrags- und Qualitätsverluste sind ggf. auszugleichen. Die Höhe solcher Leistungen konnten sich an derzeit noch fehlenden Versuchsergebnissen oder am Durchschnittsertrag der Deckfrucht in einer vergleichbaren Anbauregion orientieren.
- Der erhöhte Pflanzenschutzmitteleinsatz erfordert evtl. die Berücksichtigung anderer Schutzbestimmungen z.B. für Wasserschutzgebiete oder die Wasserrahmenrichtlinie.
- In Richtlinien für eine Förderung sind u.a. Fördersatzhöhe, Teilnahmevoraussetzungen, Vertragslaufzeit und Kontrollverfahren festzulegen.



Querbewirtschaftung



Querbewirtschaftung von Kartoffeln, kombiniert mit einjährigem Getreide-Grünstreifen im Vorgewende und mehrjährigem Grünstreifen am Hangfuß



Querbewirtschaftung am Hang, kombiniert mit Schlagteilung zwischen Feldern mit Längsbewirtschaftung

Beschreibung

Bei der Querbewirtschaftung wird die in Gefälle-richtung stattfindende Bearbeitungsrichtung gegen eine quer zum Gefälle verlaufende Richtung getauscht. Die Querbewirtschaftung ist praxisgerechter als die nah verwandte Kontursaat, bei der die Bearbeitung parallel zu den Höhenlinien stattfindet.

Umsetzung

Wichtige Aspekte bei der Planung:

- Die Querbewirtschaftung ist kaum praxisgerecht, wenn sich die Bearbeitungslänge gegenüber der ursprünglichen Bearbeitungsrichtung stark verkürzt.
- Es ist auf eine ungefähr höhenlinienparallele Durchführbarkeit und auf eine seitliche Erschließung der Schläge durch Wege in Gefälle-richtung zu achten.
- Hangneigungen bis zu 15 % sind problemlos für die Querbewirtschaftung, wenn eine Schlagbreite von 70 bis 100 m nicht überschritten wird. Bei mehr als 15 % Neigung lässt die Wirkung bei mehr als 30 m Breite bereits stark nach, so dass nur die Kombination mit anderen Maßnahmen wie Schlagteilung oder Mulchsaat Erfolg verspricht.

Wichtige Aspekte für die Ausführung:

- Die Einsatzbegrenzung von Vollerthern für Zuckerrüben und Kartoffeln auf maximal 15 % Hangneigung ist zu berücksichtigen, bei Mäh-dreschern auf 25 % Hangneigung.
- Bei Schlägen mit muldenförmigen Tiefenlinien sollte bei über 15 % Hangneigung und ohne weitere Maßnahmen auf die Querbewirtschaftung verzichtet werden.

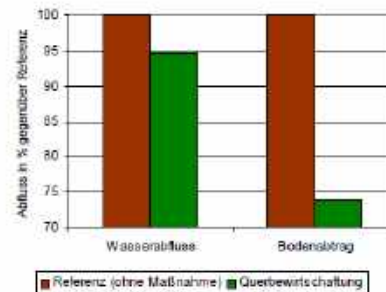
Kurzbewertung

Bewertung bei optimaler Umsetzung		gering	mittel	hoch
Wirkung „Bodentrückhalt“				
Wirkung „Wasserrückhalt“				
landwirtschaftliche Akzeptanz				
Betriebswirtschaftliche Kosten				
Regulativer Aufwand				

Kosten

Die Kosten der Querbewirtschaftung hängen sehr stark von der Schlagform ab. Im günstigsten Fall (Schlag bereits quer zum Hang oder quadratisch) treten keine Mehrkosten auf. Unter ungünstigeren Bedingungen können die Kosten bis auf 320 €/ha steigen, wobei der Mittelwert bei 100 €/ha liegt. Um die Kosten unter 100 €/ha zu halten sollten nur Schläge quer bewirtschaftet werden, die mindestens 70 bis 100 m breit sind. Gegebenenfalls sollten dazu mehrere Schläge, die quer zum Hang liegen, zusammengefasst werden.

Querbewirtschaftung



Mit LISEM (LimburgSoilErosionModel) errechneter Rückgang von Wasserabfluss und Bodenabtrag durch Querbewirtschaftung im Durchschnitt von drei Jahren bei Getreide und Hackfrüchten

Wirkung

- Die quer zum Hang verlaufenden Bearbeitungsspuren schaffen bei geringem Seitengefälle stauwirksame Barrieren und Rillen, die flächenhaft einen kleinräumigen Rückhalt von Oberflächenabfluss und bewegter Feinerde ermöglichen.
- Bei Hängen mit mehr als 15 % Neigung können schon kleine Unebenheiten das Wasser in den Bearbeitungsspuren seitlich abfließen lassen, so dass Wasserdurchbrüche und flächenhaft verbreitete Rinnenbildung folgen können.
- Bei stärker unregelmäßig geformten Hängen können Tiefenlinien den Oberflächenabfluss stark bündeln, indem die quer zum Hang verlaufenden Bearbeitungsspuren den Wasserzufluss in solchen „Tiefenwegen“ stark erhöhen. Starke Rinnenerosion ist die unerwünschte Folge.
- In den beiden vorgenannten Fällen kann die Querbewirtschaftung nur in Kombination mit anderen Maßnahmen wie z.B. Schlagteilung mit abwechselnden Feldkulturen und Mulchsaat positiv wirken.
- Modellergebnisse zeigen, dass der Bodenabtrag durch Querbewirtschaftung bei einem 100-jährigen Ereignis um 26 % und der Wasserabfluss um 5 % verringert werden kann.

Landwirtschaftliche Perspektiven

Vorteile:

- Auf großen Feldern mit sichtbarem Erosionsrisiko ist die Wirkung sofort erkennbar.
- Bei Hangneigungen unter 15 % ist kaum mit einer Bewirtschaftungseinschränkung zu rechnen.
- Wenn durch die Drehung der Bearbeitungsrichtung die Arbeitslängen beibehalten oder sogar vergrößert werden, können sich Einsparungen beim Bewirtschaftungsaufwand ergeben.

Nachteile:

- Saat- und erntetechnische Probleme bei Hangneigungen über 10 bis 15 %, besonders bei Zuckerrüben und Kartoffeln.
- Ertragseinbußen bei Menge und Qualität möglich. Besonders mit älterer Technik neigen z.B. Kartoffeln zur Grünfärbung und Drahtwurmbefall.
- Das Fehlen von seitlichen Erschließungswegen in Gefälle-richtung, besonders für die Erntegutabfuhr.
- Bei schmalen Feldern ist keine praxisgerechte Querbewirtschaftung möglich, insbesondere wenn die Bereitschaft zur Kooperation hinsichtlich einer virtuellen Flurbereinigung mit Feldnachbarn fehlt.
- Größerer Zeit-/Arbeitsaufwand bei Verkürzung der Feldlänge durch Änderung der Bewirtschaftungsrichtung.

Regulativer Aufwand

- Individuelle, d.h. standortspezifische Abstimmungen zwischen den betroffenen Landwirten und unabhängigen Experten gewährleisten die optimale Umsetzung der Maßnahme.
- Eine regionale Klassifizierung der Standortverhältnisse (Boden, Relief, Klima) kann Anhaltspunkte für regionale Förderschwerpunkte geben.
- Ertrags- und Qualitätsverluste ertragssensibler Kulturen wie Zuckerrüben oder Kartoffeln sind ggf. auszugleichen. Die Höhe solcher Leistungen könnte sich an langjährigen Durchschnittserträgen einer vergleichbaren Anbauregion orientieren.
- In Richtlinien für eine Forderung sind u.a. Fördersatzhöhe, Vertragslaufzeit, Qualitätsstandards oder Kontrollverfahren festzulegen.



Schlagteilung



Schlagteilung auf großflächigem Hang (obere Bildhälfte) kombiniert mit Querbewirtschaftung: Aus drei Schlägen mit 13 ha wurden sechs Schläge



Foto: B. Lamberger

Durch die Abfolge von Sommer- und Winterung am Hang kombiniert mit Grünstreifen kann ein effektiver Wasser-/Bodenrückhalt erreicht werden

Beschreibung

Bei der Schlagteilung werden unterschiedliche Kulturen, möglichst in Kombination mit Querbewirtschaftung, streifenförmig in einer möglichst abwechslungsreichen Abfolge angebaut. Dadurch legen stärker abfluss- und erosionsgefährdete Kulturen mit geringem Bedeckungsgrad immer zwischen Kulturen mit hohem Bedeckungsgrad und geringerem Erosionsrisiko.

Umsetzung

Wichtige Aspekte bei Planung und Ausführung

- Die Schlagteilung sollte mit der Querbewirtschaftung kombiniert werden, d.h. Anpassung von Parzellenzuschnitt und Erschließung. Außerdem werden große Hänge häufig von verschiedenen Betrieben bewirtschaftet, so dass sich mehrere Landwirte absprechen müssen.
- Eine Kombination mit weiteren Maßnahmen (z.B. der Mulchsaat) steigert die Wirkung.
- In der Praxis verspricht die Aufteilung eines Schlags am Hang in mindestens 2, besser 3 Teilparzellen bereits erste Wirkungen. Theoretisch würde die ideale Breite der Teilschläge bei 3% Neigung 30 - 40 m betragen bzw. weniger bei stärkerer Neigung. Schläge unter 2 ha sind aus verfahrenstechnischen und wirtschaftlichen Gründen aber ungünstig.
- In besonders steilen oder besonders erosions- und abflussgefährdeten Bereichen kann mehrjähriges Ackerrotter oder ein dauerhafter Grünstreifen, evtl. mit landschaftsbelebenden Hecken, eine bessere Wirkung erzielen.
- Bei der Kombination mit Querbewirtschaftung ist die Einsatzbegrenzung von Volleimern für Zuckerrüben und Kartoffeln auf maximal 15% Hangneigung zu berücksichtigen

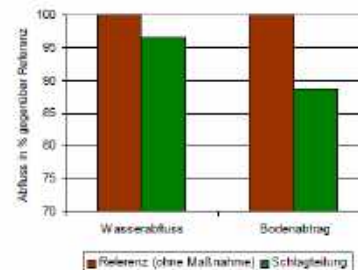
Kurzbewertung

Bewertung bei optimaler Umsetzung	gering	mittel	hoch
Wirkung „Bodenrückhalt“			
Wirkung „Wasserückhalt“			
landwirtschaftliche Akzeptanz			
Betriebswirtschaftliche Kosten			
Regulativer Aufwand			

Kosten

Die Kosten dieser Maßnahme hängen stark von der Schlagform und -größe ab und reichen von 10 €/ha bis zu 70 €/ha. Der Mittelwert liegt bei 41 €/ha. Je größer die verbleibenden Schlagreste sind, desto geringer sind die auftretenden Kosten.

Schlagteilung



Mit LISEM (LimburgSoilErosionModel) errechneter Rückgang von Wasserabfluss und Bodenabtrag durch Schlagteilung im Mittel von drei Jahren bei Getreide und Hackfrüchten

Wirkung

- Der Anteil erosionsgefährdeter Kulturen (z.B. Reihentrüchte) auf einem großen Schlag oder im Gesamthang wird beschränkt. Dies wirkt abfluss- und erosionshemmend.
- In den querbewirtschafteten Bereichen mit gut deckenden Kulturen (z.B. Winterungen) wird der Oberflächenabfluss gebremst, verliert dadurch Abflussenergie und begünstigt somit das Einsickern des Wassers in den Boden.
- Das Anwachsen von Erosions- und Abflussrinnen, besonders in Tiefenlinien bei Querbewirtschaftung, kann durch Kulturen mit hoher Bodenbedeckung und guter Bodendurchwurzelung unterbrochen werden.
- Laut Modellergebnissen verringert sich der Bodenabtrag bei einem 100-jährlichen Ereignis um 11 % und der Wasserabfluss um 4 %.

Landwirtschaftliche Perspektiven

Vorteile:

- Auf großen Feldern mit sichtbarem Erosionsrisiko ist die Wirkung sofort erkennbar.
- Geringe Hofentfernungen reduzieren den Arbeits-Mehraufwand durch die Schlagteilung.
- Ein geringer Anteil an ertragssensiblen Kulturen (z.B. Kartoffeln) in der Fruchtfolge senkt das Risiko von Ertragsverlusten bei der Kombination mit Querbewirtschaftung.
- Die vielfältigere Kulturabfolge kann einen geringeren Schädlings- und Unkrautbefall bewirken und so den Pflanzenschutzmitteleinsatz verringern.
- Bei unveränderter Fruchtfolge und Bewirtschaftungsverfahren sind keine Maschineninvestitionen erforderlich.

Nachteile:

- Bei Kombination mit Querbewirtschaftung besteht bei Hangneigungen über 10 % eine zunehmende Gefahr von Qualitätsverlusten, z.B. grüne Kartoffeln aufgrund von Lichteinfluss nach seitlichem Durchwuchs in hangabwärtiger Richtung.
- Mehraufwand für Anfahrts- und Rüstzeiten wegen verschiedener Saat-, Pflege- und Erntezeitpunkte der unterschiedlichen Kulturen.
- Ungünstige Parzellennuster, Parzellenzuschnitte, Parzellenerschließung oder Parzellengrößen.
- Mehraufwand bei der Verwaltung: Die unterschiedlichen Kulturen auf einem Schlag müssen flächenmäßig erfasst und dann im gemeinsamen Antrag getrennt ausgewiesen werden.
- Absprachebedarf bei kleinen Schlaggrößen und großer Bewirtschafterszahl auf einem Hang. Dafür ist eine hohe Kooperationsbereitschaft zwischen den Landwirten notwendig und individuelle Entscheidungsmöglichkeiten werden eingeschränkt.

Regulativer Aufwand

- Bei kleinen Schlaggrößen und großer Bewirtschafterszahl auf einem Hang fördert eine gemeinsame, wenn möglich moderierte Absprache zwischen den Landwirten und Experten die optimale Umsetzung der Maßnahme.
- Schon kleine Erfolge können z.B. durch Festlegung einer abwechselnden Kulturabfolge von Winterungen und Sommerungen an einem Hang erzielt werden, wobei die einzelnen Schlagbreiten mit zunehmender Hangneigung und Erosionsgefährdung abnehmen sollten.
- Bei ungünstigen Voraussetzungen wie z.B. große Hofentfernung, geringe Parzellengrößen oder großer Hackfruchtanteil in der Fruchtfolge sind Ausgleichszahlungen für den arbeitstechnischen Mehraufwand bzw. für Einkommensverluste aufgrund der Ersetzung von gewinnträchtigen Kulturen in Erwägung zu ziehen.
- In Richtlinien für eine Förderung sind u.a. Organisationsform für Absprachen und Beratung, Fördersatzhöhe, Vertragslaufzeit, sowie Kontroll- und Dokumentationsverfahren festzulegen.



Querdammhäufelung



Foto: J. Aurbacher

Querdammhäufelung von Ph. Steegmüller (Schwaigern) für den Rückhalt von Wasser und Boden beim Kartoffelanbau im Einsatz



Foto: P. Jantner

Querdämme im Kartoffelanbau halten das Wasser von Starkregen auf Feldern bei unter 15 % Neigung effektiv zurück, wie hier im Beregnungsversuch

Beschreibung

Die Querdammhäufelung ist eine spezielle Maßnahme im Kartoffelanbau, z.B. mit dem für diesen Zweck konstruierten Querdammhäufelgerät von Ph. Steegmüller (Schwaigern). Damit werden zwischen den Kartoffeldämmen in gleichmäßigem Abstand Querdämme angelegt. Somit entsteht eine Vielzahl von kleinen, Abfluss vermindern und Wasser speichernden Mulden.

Umsetzung

Wichtige Aspekte bei der Planung

- Die Querdammhäufelung ist vorzugsweise auf Feldern mit geringem Gefälle ($\approx 15\%$) einzusetzen, weil ansonsten ein Wasserdurchbruch größere Schäden verursachen kann als bei gleichmäßigem Wasserabfluss ohne Querdämme.
- Um die ackersukzessive Phase nach dem Kartoffellegen möglichst kurz zu halten, sollten die Querdämme sehr rasch nach dem Pflanzen angehäufelt werden.

Wichtige Aspekte für die Ausführung

- Als Anbaugerät ist der 4-reihige Querdammhäufelgerät mit 5 Schaufeln kombinierbar mit einer Reihenfräse oder einem Dammbromblech mit Lockerungsrinnen.
- Bei einem Gefälle bis 3 % sind Querdammabstände bis 10 m und geringe Höhen ausreichend. Bis zu 15 % Gefälle sind engere Abstände und höhere Querdämme bis zur gleichen Höhe des Langsdammes erforderlich.
- Für nachfolgende Pflegemaßnahmen sind evtl. querdammfreie Fahrgassen anzulegen, die wiederum ein höheres Abflussrisiko aufweisen.

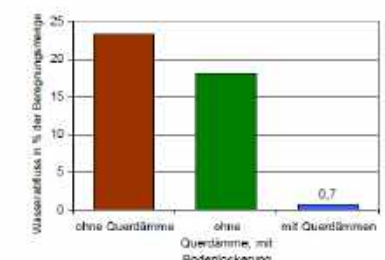
Kurzbewertung

Bewertung bei optimaler Umsetzung	gering	mittel	hoch
Wirkung „Bodenrückhalt“			
Wirkung „Wasserrückhalt“			
landwirtschaftliche Akzeptanz			
Betriebswirtschaftliche Kosten			
Regulativer Aufwand			

Kosten

Die variablen Kosten dieser Maßnahme liegen zwischen 13 €/ha und 18 €/ha (Mittelwert 14 €/ha). Zusätzlich ist mit jährlichen Mehrkosten durch Investitionsaufwand für den Querdammhäufelgerät als Prototyp von ca. 190 €/ha zu rechnen. Eine Serienproduktion dieses Gerätes bzw. eine höhere Auslastung könnten die Kosten jedoch in Zukunft noch deutlich senken.

Querdammhäufelung



Bei Beregnungsversuchen mit 50 - 100 l/m² haben Querdämme im Kartoffelanbau den Wasserabfluss nahezu vollständig unterbunden

Wirkung

- Durch die Anhäufelung von Querdämmen zwischen den Kartoffeldämmen entstehen zahlreiche kleine Mulden, die die Bildung von stärkerem Wasserabfluss verhindern und zudem das Niederschlagswasser zwischenspeichern.
- Bei Beregnungsversuchen mit einem simulierten Niederschlag von 50-100 l/m² pro Stunde floss bei der Querdammhäufelung verbunden mit einem Anbau quer zur Hangrichtung nahezu kein Beregnungswasser ab. Der Abfluss ohne diese Maßnahme lag hingegen zwischen 14 % und 52 % des Beregnungswassers.

Landwirtschaftliche Perspektiven

Vorteile:

- Die Querdammhäufelung und deren Wirkung nach einem Starkregen ist gut erkennbar und genießt deshalb hohes Vertrauen bei den Landwirten.
- Durch den effektiven Wasserrückhalt kann das Regenwasser in den Boden einsickern und fördert in niederschlagsarmen Sommern das Kartoffelwachstum. Aufwändige Bewässerungen können somit verringert oder eingestellt werden.
- Die Maßnahme verursacht keine Saatverzögerung, keine zusätzlichen Kosten bei Düngung und Pflanzenschutz und hat keine merklichen Auswirkungen auf Menge und Qualität der Ernte.
- Die Maßnahme stellt keine hohen Ansprüche an Erfahrung und Standort, so dass auf Standortierungsprüfungen verzichtet werden kann.

Nachteile:

- Bei der Querdammhäufelung wird vorhandenes Mulchmaterial verstärkt eingearbeitet.
- Falls die Maßnahme mit einer zusätzlichen Überfahrt verbunden ist, kann dies zu Bodenschadverdichtungen führen, die das Kartoffelwachstum und die Qualitätsbildung negativ beeinträchtigen.
- Ein Wasserdurchbruch bei den Querdämmen verursacht möglicherweise größere Schäden als ein gleichmäßiger Wasserabfluss ohne Querdämme.
- Durch die Querdammhäufelung entsteht ein Mehraufwand bei den Maschinenkosten, weil eine Neuanschaffung oder Vergabe der Arbeiten erforderlich ist.
- Die hohen Maschinenkosten erfordern eine gemeinschaftliche Maschinennutzung, welche den individuellen Entscheidungsspielraum (z.B. Einsatzzeitpunkt) einschränkt.

Regulativer Aufwand

- Auf eine standortbezogene Beratung kann in der Regel verzichtet werden.
- Richtwerte für die Umsetzung brauchen sich lediglich auf die Hangneigung (2-15 %) zu beziehen, weil die Standortansprüche der Kartoffeln mit dem Abflussrisiko positiv korrelieren und der Anbau regional begrenzt ist.
- Auf Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen, z.B. mit der Mulchsaat ist zu achten.
- Eine Förderung muss lediglich die Maschinenkosten und den Anreiz zur Umsetzung berücksichtigen.



Bodenlockerung und Bodenschonung



Mischende Tiefenlockerung des Bodens mit einer Spatenmaschine bis auf 85 cm Tiefe zur Infiltrationsfördernden Tonanreicherung im Oberboden



Rötliche Färbung und Struktur Stabilisierung (links) eines rigolten Losbodens durch Vermischung der Krume mit tonhaltigem Unterboden

Beschreibung

Bodenlockerung kann durch Hublockerungen mit Grabbern oder Abbruchlockerungen mit Pflug- oder Spatenmaschinen erfolgen. Bodos dient der Regenerierung des Bodenwasser- und Lufthaushaltes. Ohne **Bodenschonung** durch begrenzte Belastung des Bodens gibt es jedoch keine langfristige Wirkung der Bodenlockerung!

Umsetzung

Grundsatz jeder Planung: Bodenschonung ist wirksamer als Bodenlockerung! Weitere Aspekte:

- Die Spatenprobe deckt Bodenverdichtungen auf einfache Weise auf, verlangt jedoch viel Erfahrung und Wissen. Weniger anspruchsvoll ist eine Bodendichtsonde, die Verdichtungen mittels erhöhter Eindringtiefskände anzeigt.
- Vorrangig ist auf schweren Böden (>25% Ton), die aufgrund des hohen Wasserhaltevermögens sehr verdichtungsgefährdet sind, eine Bodenlockerung angebracht.
- Nach der Lockerung ist eine nachhaltige Gefügestabilisierung zu fördern durch mindestens einjährigen Anbau und Mulchen tiefwurziger Pflanzen, z.B. Luzerne, notfalls Hafer.
- Zum Erhalt eines lockeren Bodens sind Belastungen zu minimieren, z.B. durch Nutzung von Breitreifen oder durch Einsparung von Arbeitsgängen mit Gerätekombinationen.

Wichtige Aspekte für die Ausführung:

- Die Lockerung muss unterbleiben bei feuchtnassen Verhältnissen (Boden dunkel bei Wasserzugabe nicht nach), denn dabei wird das Gefüge zerstört statt aufgebaut.
- Schichtengrubber eignen sich für mischungsfreie Unterbodenlockerungen bis 35 cm Tiefe.
- Spatenmaschinen eignen sich für mischende Tiefenlockerungen (Rigolen) bis 80 cm Tiefe.

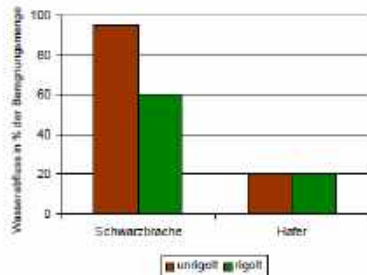
Kurzbewertung

Bewertung bei optimaler Umsetzung	gering	mittel	hoch
Wirkung „Bodenrückhalt“			
Wirkung „Wasserrückhalt“			
landwirtschaftliche Akzeptanz			
Betriebswirtschaftliche Kosten Schichtengrubber			
Betriebswirtschaftliche Kosten Spatenmaschine			
Regulativer Aufwand			

Kosten

Lohnunternehmer verlangen für tiefe Rigolen mit einer Spatenmaschine ca. 170 €/ha. Dabei ist auf mittelschweren Böden eine Flächenlockerung von 0,5 ha/h möglich. Es ist deshalb mit Kosten von ca. 340 €/ha zu rechnen. Die Kosten für eine Krumenbestlockerung mit einem Schichtengrubber durch einen Lohnunternehmer liegen bei ca. 145 €/ha. Durch die höhere Flächenleistung von 0,8 ha/h ergeben sich Kosten von ca. 180 €/ha. Bei bodenschonender Nachsorge bleibt die Wirkung der Maßnahme über mehrere Jahre erhalten, so dass sich die Kosten pro Jahr entsprechend verringern.

Bodenlockerung und Bodenschonung



Der Wasserabfluss von rigoltem Boden ist gegenüber nicht rigoltem Boden auf Schwarzbrachen gemäß Beregnungsversuchen mit 70l/m² stark reduziert, bei Getreide jedoch vergleichbar

Wirkung

- Bei der **Hub- und Abbruchlockerung** wird durch das Vergrößern des Bodenporenvolumens die Wasserleitfähigkeit und -speicherkapazität erhöht oder nach Schadverdichtungen regeneriert.
- Luftkapazität und -durchlässigkeit werden erhöht. Somit resultiert aus der verbesserten Boden- und Wurzelatmung verstärktes Pflanzenwachstum mit schneller Bodenbedeckung.
- Die meliorative Bodenlockerung erzeugt ein „künstlich-labiles“ Bodengefüge ohne natürlich-durchgängiges Bodenporensystem, so dass zur dauerhaften Stabilisierung natürliche Aufbauprozesse erforderlich sind, z.B. durch wüchsige Begrünung und Frostgare.
- Die 60 cm tiefe Lockerung mit einer Spatenmaschine erhöht den Tongehalt sehr schluffreicher Oberböden (jedoch bei gleichzeitiger Humusabnahme), wenn in den Unterböden tonreicheres Material vorhanden ist. Dadurch wird das Verschlämmungs- und Abflusssisiko vermindert.
- Der Wasserabfluss von rigoltem Boden ist gegenüber unrigoltem auf Schwarzbrachen um über 30 %-Punkte reduziert, bei Getreide jedoch gleich.

Landwirtschaftliche Perspektiven

Vorteile:

- Die Bodenlockerung ist eine kulturtechnische Maßnahme mit sofort erkennbarer Wirkung.
- Die technische Durchführung der Maßnahme erfordert keine große Erfahrung, so dass die bodenkundlich-pflanzenbaulichen Anforderungen häufig vernachlässigt werden können.

- Die Bodenlockerung ist eine seltene Maßnahme, so dass sich einzelbetriebliche Investitionen nicht lohnen, sondern Lohnunternehmern oder Maschinengemeinschaften beauftragt werden.
- Es entsteht kein Mehraufwand für die Verwaltung.

Nachteile:

- Die Notwendigkeit der Lockerung erfordert einen zeitaufwändigen Nachweis (z.B. Dichtsonde).
- Es drohen schädliche Wirkungen, wenn die Witterungsverhältnisse ungünstig sind.
- Die Wirkungen sind nur kurzfristig, wenn keine schonende nachfolgende Bewirtschaftung erfolgt.
- Der Humusgehalt in der Ackerkrume sinkt beim Lockern durch Mischen (Rigolen).
- Die Folgenutzung unterliegt pflanzenbaulichen und wirtschaftlichen Einschränkungen, da die Bodenruhe wüchsige aber ertragsschwache Kulturen erfordert, z.B. Luzerne oder Hafer.

Regulativer Aufwand

- Für die Notwendigkeit von Bodenlockerungen sollten zumindest halbquantitative Nachweise erbracht werden, z.B. durch das Monitoring des Eindringwiderstandes mit Penetrometern.
- Für eine nachhaltige Durchführung sind Qualitätsstandards bzw. Richtwerte für aktuelle Bodenfeuchte, Bodenart und pflanzenbauliche Nachsorge im Folgejahr zu definieren.
- Eine Bodenlockerung kann nur in Kombination mit nachfolgenden Maßnahmen zur Bodenschonung förderfähig sein. Hierbei sind die potenzielle Verdichtungsgefährdung von Boden und die Ertragsverluste durch „Sanierungskulturen“ zu berücksichtigen.
- Die Bodenlockerung ist bei fachgerechter Durchführung und schonender Folgenutzung der Böden eine einmalige Maßnahme, so dass Förderungen höchstens alle 10 bis 15 Jahre erforderlich sind.
- Ein Bonus-/Malus-Konto, d.h. Zu- oder Abschläge von einem Fördersockelbetrag bei Einhaltung bzw. Missachtung nachhaltiger Bodenbewirtschaftung, kann einen höheren Anreiz für die vorsorgende Bodenschonung gegenüber der Bodenlockerung schaffen.



Zwischenfrüchte zur Gründüngung



Kaum Senf-Aufbau mit Grubber/ Schleuderstreuer-Saat (rechts, GS) gegenüber Scheibenegge mit Drillbox (links, SD), 15 Tage nach Aussaat



Große Mengen an Mulchmaterial von der Zwischenfrucht direkt schützen vor Wasser- und Bodenabtrag und fördern den Humusaufbau

Beschreibung

Zwischenfrüchte sind schnellwüchsige Feldkulturen, die zwischen der Ernte einer Hauptfrucht und der Folgefrucht im Herbst/Winter angebaut werden. Die Aussaat findet als Herbst-, Unter- oder Blanksaat statt. Sie dienen als Ackerfütter, Gründüngung, Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit sowie dem Boden- und Gewässerschutz.

Umsetzung

Wichtige Aspekte bei der Planung:

- Die Pflanzenwahl ist abhängig von der verfügbaren Wachstumszeit (z.B. Roggen bei später Ernte), der Bodenbearbeitbarkeit, der Niederschlagsmenge, der Fruchtfolge (phyto-sanitäre Aspekte) oder den Saatgutkosten.
- Gleichwertige Bodenbedeckung kann auch bei ausreichenden Ernteresten wie z.B. Rübenblättern oder Maisstroh erzielt werden.
- Auf tonreichen Böden (>25% Ton) ist im Frühjahr oft eine längere Abtrocknungsphase für günstige Aussaatbedingungen erforderlich, die das Einpflanzen der die Abtrocknung hemmenden Zwischenfrüchte erforderlich macht.

Wichtige Aspekte für die Ausführung:

- Nur die sorgfältige Aussaat mit einer Gerätekombination für leichte Stoppelbearbeitung, Saatgutablage und Nachverdichtung (z.B. Scheibenegge mit Drillbox) gewährleistet guten Aufgang und Bodenschonung.
- Die Aussaat nach der Stoppelbearbeitung in grobaggrierte Bodenoberflächen mit einem Schleuderstreuer erzielt nur lückenhafte, d.h. wirkungsschwache Pflanzenbestände.
- Aussaaten ab Mitte September ergeben zu meist keine befriedigenden Pflanzenbestände.
- Bei großen Mulchmengen ist Mulchsaattechnik für die folgende Hauptfrucht zu empfehlen.

Kurzbewertung

Bewertung bei optimaler

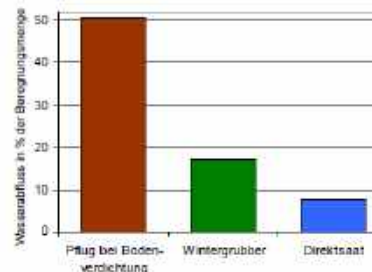
Umsetzung	gering	mittel	hoch
Wirkung „Bodenrückhalt“			
Wirkung „Wasserückhalt“			
landwirtschaftliche Akzeptanz			
Betriebswirtschaftliche Kosten			
Regulativer Aufwand			

Kosten

Die Kosten (abzüglich Vorfruchtwert) der Zwischenfrucht belaufen sich je nach angebauter Pflanzenart auf 45 €/ha (Gelbsenf) und 75 €/ha (Örtlich). Im baden-württembergischen MEKA-Programm (Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleich) kann eine Prämie in Höhe von 90 €/ha (Herbstbegrünung) bzw. 110 €/ha (Winterbegrünung) beantragt werden, so dass der Zwischenfruchtanbau rentabel ist.



Zwischenfrüchte zur Gründüngung



Beregnungsversuche mit 60 l/m² zeigen eine starke Abflussreduktion bei Erhalt des Zwischenfruchtmulches durch pfluglose Bodenbearbeitung zu Zuckerrüben

Wirkung

- Großes Spektrum, z.B.: Stickstoff-/Humussammlung, Verbrauch von Überschüssen an Niederschlagswasser, Erosionsminderung, biologische Bodenlockerung, Unkraut/Schädlingsbekämpfung.
- Boden- und Wasserrückhalt gelingen besser mit Gründüngung, weil die gesamte Biomasse als Mulch auf dem Feld verbleibt. Beim Ackerfütter werden dagegen Stängel und Blätter geerntet. Bei feucht-nassen Böden ist dies häufig mit der Gefahr von Bodenverdichtungen verbunden.
- Aus abfrierenden Zwischenfrüchten entsteht mit Beginn der Frostperiode im Dezember oder Januar eine bodenschützende Mulchdecke, die bis zum Bestandesschluss der Hauptfrucht die Bodenkrumel vor aufprallenden Regentropfen schützt.
- Das Mulchmaterial ist auch Futter für Regenwürmer, die Röhren graben, in denen überschüssiges Wasser in tiefere Bodenschichten abgeführt wird, und somit Oberflächenabfluss vermindern.
- Die positive Wirkung der Mulchdecke wird nur bei nachfolgender Mulchsaat erreicht. So war bei Beregnungsversuchen auf Lössböden die Abflussreduktion bei Zuckerrüben-Direktsaat um ca. 10 %-Punkte besser als bei der Einarbeitung von Zwischenfrüchten mit dem Grubber im Winter.

Landwirtschaftliche Perspektiven

Vorteile:

- Zwischenfrüchte sind eine pflanzenbauliche Maßnahme mit sofort erkennbarer Wirkung.
- Die Zufuhr organischer Substanz zum Verbessern der Bodenfruchtbarkeit oder der Rückhalt von auswaschunggefährdetem Nitrat-Stickstoff sind zweifelfreie Wirkungen.
- Für die jährliche Zwischenfruchtaussaat im Herbst und die Bearbeitung im Frühjahr sind bei geringen Qualitätsansprüchen keine speziellen Maschinen erforderlich.
- Begrenzter Mehraufwand für Arbeitszeit und einfache Integration in den Betriebsablauf.

Nachteile:

- Späte Ernte der Vorfrucht aufgrund nasser Witterungs- und Bodenverhältnisse kann die Aussaat der Zwischenfrucht verzögern oder verhindern.
- Bei Trockenheit kann die Aussaat misslingen oder das knappe Wasser den Hauptfrüchten fehlen.
- Die hohen Saatgutkosten wirkungsstarker Zwischenfrüchte verhindern deren Aussaat.
- Erhöhtes Vermehrungsrisiko von Krankheiten oder Schädlingen (z.B. Nematoden, Schnecken).
- Große Zwischenfruchtmassen behindern Bodenbearbeitung und Aussaat der Hauptfrucht.

Regulativer Aufwand

- Eine regionale Klassifizierung der Standortverhältnisse (Boden, Relief, Klima) kann Anhaltspunkte für zielgerichtete Anbauverfahren (Wasserschutz, Erosionsschutz etc.) geben. Individuelle Standortanalysen können die Anbauverfahren standort- und zielgerecht optimieren.
- Qualitätsstandards für eine standortgerechte Umsetzung sind nicht zwingend, weil die Maßnahme auf allen Standorttypen positiv wirkt.
- Bei Ausgleichsleistungen ist der Mehraufwand für Maschinen, Arbeitszeit und Saatgut zu berücksichtigen, ggf. unter Berücksichtigung zielgerichteter Anbauverfahren.
- Eine pauschale Förderung der Gründüngung und dazugehörige Richtlinien zur Durchführung bestehen bereits z.B. im Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleich (MEKA) des Landes Baden-Württemberg.



Zufuhr organischer Substanz und Kalkung



Photo: M. U. Meißner 2005
Ausbringung von Grünmühsackel mit senkrecht stehenden Streuwalzen am Miststreuer



Photo: M. U. Meißner 2005
Grünmühsackel zu Mais vermindert das Abfließen von Niederschlagswasser und fördert langfristig die Strukturstabilität von Böden durch Humuszunahme

Beschreibung

Auf das Feld wird regelmäßig organische Substanz (z. B. Komposte, Grünmühsackel) oder Kalk ausgebracht, was langfristig eine Bodenstabilisierung und Humuszunahme bewirkt. Die Maßnahmen dienen also dem Verbessem der Bodenfruchtbarkeit plus dem Boden-/ Gewässerschutz.

Kosten

Düngerkalk kostet 14 €/t (Carbokalk, 22,4 % CaO) bis 56 €/t (kohlenaurer Kalk, 85 % CaO). Dies entspricht 0,05 €/kg bis 0,08 €/kg CaO. Die Eigenausbringung mit Lohmaschine kostet ca. 3,50 €/t, die Lohnausbringung ca. 5 €/t. Die Preise für organischen Dünger sind regional sehr unterschiedlich, z.T. können Landwirte für die Abnahme sogar Geld verlangen. Die Eigenausbringung mit Lohmaschine kostet ca. 2,50 €/t.

Umsetzung

Wichtige Aspekte bei der Planung:

- Eine positive Kalk-Wirkung auf den Boden- und Wasserrückhalt ist kaum zu erwarten, falls der pH-Wert 6,5 (oder CaCO₃ 0,1 %) oder der Tongehalt 20 % überschreitet.
- Die Zufuhr organischer Substanz auf Ackerflächen ist zumeist zu allen Kulturen möglich.
- Es ist auf die Güte der Materialien, d.h. Struktur, Teilchengröße, Nährstoffe, Schadstoffe oder Keime zu achten. Orientierung hierzu geben anerkannte Gütezeichen (z.B. RAL).
- Bodenschadstoffbelastung ist auszuschließen.
- Bei Düngebilanz auf Nährstoffe achten, pH-Wert und Nmin-Untersuchungen geben Hilfe.
- Die witterungsabhängige N-Nachlieferung ist schwer kalkulierbar. N-Immobilisierung erfordert z.B. Ausgleichsgaben von 20-40 kg/tu mineralischem Stickstoff.

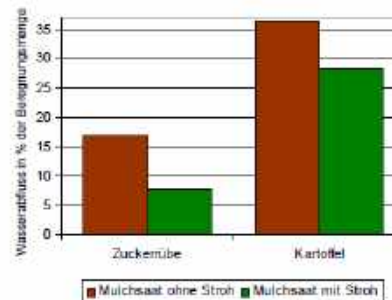
Kurzbewertung

Bewertung bei optimaler Umsetzung	gering	mittel	hoch
Wirkung „Bodennackhalt“			
Wirkung „Wasserrückhalt“			
landwirtschaftliche Akzeptanz			
Betriebswirtschaftliche Kosten			
Regulativer Aufwand			

Wichtige Aspekte für die Ausführung:

- Beim Ausbringen von organischem Dünger nach der Ernte sichert eine flache Stoppelbearbeitung die ungestörte Umsetzung. Das Vergraben mit Grubber oder Pflug kann Faulnis im unteren Krumenbereich verursachen.
- Ohne Einbearbeitung sorgen Bodentiere und Niederschläge dafür, dass das organische Material in den Boden gelangt.
- Vorsaat-Düngung kann Verstopfungen beim Säen oder heterogenen Auflauf verursachen.
- Die Maschinenwahl muss eine gleichmäßige Ausbringung und homogene Pflanzenbestände gewährleisten. Günstig sind z.B. Miststreuer mit senkrecht stehenden Streuwalzen.
- Bei Mais und Rübren kann organischer Dünger bis zum Keimling-Sotzen ausgebracht werden, bei Getreide bis zum Bestockungs-Ende.

Zufuhr organischer Substanz und Kalkung



Die Bodenbedeckung mit Stroh als spezielle Form der Zufuhr von organischer Substanz reduziert bei Hackfrüchten den Abfluss um ca. 10 %-Punkte gemäß Beregnungsversuchen mit 60 l/m² auf 10 l.

Wirkung

- Das Material von organischen Düngern dient als Nahrung für Bodenorganismen. Sie steigern dadurch ihre Aktivität, was unter anderem zu einer Stabilisierung des Bodengefüges durch „Lebendverbauung“ und Strukturierung durch Regenwürmer führt.
- Die umgebauten, schwer abbaubaren und verbleibenden Reste des organischen Düngers tragen als Humus zur passiven Verkitung und somit Stabilisierung des Bodengefüges bei.
- Regelmäßige Kalkung erhöht durch chemische und biologische Reaktionen die Stabilität der Bodenkrümel, z.B. durch Schaffung günstiger Bedingungen für bodenbelebende Organismen.
- Insgesamt bewirken die Maßnahmen eine Zunahme der Bodankrümelstabilität, des Humusgehalts und des Porenvolumens, was zu einer geringeren Verschlämmungs- und Verdichtungsneigung der Böden und damit auch zu einer erhöhten Wasserinfiltration führt.

Landwirtschaftliche Perspektiven

Vorteile:

- Die Wirkung auf Bodenfruchtbarkeit und Boden- / Wasserrückhalt ist kaum umstritten.
- Die Qualität von wirtschaftseigenem Dünger und von Kalk wird ungeprüft anerkannt.
- In Vieh haltenden Betrieben ist die Ausbringung bereits Teil des Produktionsverfahrens.

Nachteile:

- Trotz Gütesiegel wird die Qualität betriebsfremder Dünger hinsichtlich Fremdkörper (z.B. Kunststoff- oder Metallstückchen) und phytosanitärer Hygiene kontrovers diskutiert.
- Ungleichmäßige Verteilung des organischen Düngers führt zu ungleichmäßigen Pflanzenbeständen und starken Ertragsschwankungen bei Menge und Qualität.
- Unkalkulierbare Stickstofffreisetzung führt zu Qualitätsproblemen bei sensiblen Feldfrüchten.
- Abschwemmung von organischem Material (z.B. Holzhacksel) nach Starkregen wird befürchtet.
- Die Ausbringung von organischen Fremddüngern ist von betriebsfremden Maschinen und Zeitvorgaben abhängig, was die Entscheidungsfreiheit einschränkt.

Regulativer Aufwand

- Die Kalkung und die organische Düngung entsprechen den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis. Sie gehören in der Regel zum pflanzenbaulichen Standard jeden landwirtschaftlichen Betriebes, so dass eine Unterstützung in der Regel nicht erforderlich ist.
- In reinen Marktfruchtbetrieben mit einem Hackfruchtanteil ab 50 % kann es zu betriebsbedingten Engpässen an organischer Substanz kommen. Hier wären mit Hilfe einer betriebspezifischen Beratung Produktionsalternativen oder Dungepläne aufzustellen.
- Boden- und Gewässerschutz kann bereits mit etablierten Empfehlungen für den Pflanzenbau (z.B. von der VDLUFA) erreicht werden wie z.B. zur Kalkung, zur Düngung (aufgrund von Bodenuntersuchungen oder Nährstoffbilanzen) oder zur Humusbilanzierung.
- Der Bedarf an organischer Düngung kann z.B. mit den Ergebnissen eines Bodenuntersuchungsbefundes verknüpft werden und somit allgemeingültige Entscheidungskriterien für die Notwendigkeit zum Durchführen der Maßnahme liefern.



Gemeinsame Anbauplanung + virtuelle Flurbereinigung



In einem Arbeitskreis werden auf Grundlage der Anbauplanung Maßnahmen für abflussgefährdete Bereiche vereinbart.



Aufgrund gemeinsamer Anbauplanung angelegter Grünstreifen (T-jährig, Hafer) zwischen Rübenfeldern am Mittelhang für Wasser-/Bodenrückhalt.

Beschreibung

Zur gemeinsamen Anbauplanung wird jährlich im Sommer die Anbauplanung der Landwirte für das kommende Wirtschaftsjahr in einer Karte zusammengefasst. Dadurch entsteht ein „Frühwarnsystem“ für die Häufung abflusskritischer Kulturen mit der Möglichkeit einer Maßnahmenabsprache. Die umfassendere virtuelle Flurbereinigung vollzieht durch Vereinbarungen die Zusammenlegung und Neuerteilung von Feldern mehrerer Bewirtschafter, um abfluss- und erosionsfördernde Parzellenzuschneide- oder Bewirtschaftungsrichtungen zu beseitigen.

Kurzbewertung

Bewertung bei optimaler Umsetzung	gering	mittel	hoch
Wirkung „Bodenrückhalt“			
Wirkung „Wasserückhalt“			
landwirtschaftliche Akzeptanz Anbauplanung			
landwirtschaftliche Akzeptanz Flurbereinigung			
Betriebswirtschaftliche Kosten Anbauplanung			
Regulativer Aufwand Anbauplanung			
Regulativer Aufwand Flurbereinigung			

Umsetzung

- Wichtige Aspekte bei der Planung**
- Jährlich ist eine Anbaukarte für das kommende Wirtschaftsjahr zu erstellen. Für die daraus abzuleitenden Maßnahmen ist ein moderater Arbeitskreis zu etablieren.
 - Auf besonders abflussgefährdeten Hangabschnitten (Stallengen, Abflussbahnen), können Bereiche für Futterbau, Grünstreifen, Extensivierung oder Stilllegung geplant werden.
 - Die Gründung einer Anbaugemeinschaft mit klaren Vorgaben durch eine Geschäftsordnung kann die Durchführung unterstützen.
 - Die virtuelle Flurbereinigung bedarf aufgrund der eigentumsrechtlichen Vereinbarungen und landschaftsstrukturellen Veränderungen, die eventuell erforderlich sind, einen situationsgerechten Planungs- und Abspracheprozess.

- Wichtige Aspekte für die Ausführung**
- Im Vorfeld und während der Umsetzung ist ein Diskussionsprozess mit allen beteiligten Landwirten und einer fachkompetenten Beratung (Standortkunde, Pflanzenbau, Flurbereinigung) in moderierten sowie Gruppen- und Einzelgesprächen erforderlich.
 - Fachliche Grundlage für die Entscheidungen sind Flurkarten: eine Höhenlinienkarte oder ein digitales Höhenmodell, Informationen zu Nassstellen und häufigem Oberflächenabfluss sowie eine Bodenkarte mit Analysemöglichkeit für Abfluss- und Erosionsrisiko.

Gemeinsame Anbauplanung + virtuelle Flurbereinigung



Der exemplarische Anbauplan zeigt eine Häufung von Hackfrüchten (s. schwarze Kreise) in zwei abflusskritischen Bereichen (s. rote Rahmen).

Wirkung

- Die kooperierende Anbauplanung kann frühzeitig eine Ballung des Anbaus abfluss- und erosionskritischer Kulturen in gefährdeten Bereichen verhindern, indem eine gemeinsame Maßnahmenumsetzung abgesprochen wird.
- Die Schutzwirkung entspricht im Wesentlichen der Teilung großer Schläge, weil der Anteil gefährdeter Kulturen (z.B. Reihenfrüchte) im Zielgebiet beschränkt wird.
- In den Bereichen mit gut deckenden Kulturen (z.B. Winterungen) wird der Oberflächenabfluss gebremst und somit das Einsickern des Wassers in den Boden begünstigt.
- Das Vermehren bereits entstandener Erosions- und Abflusssinnen wird durch Kulturen mit hoher Bodenbedeckung und guter Bodendurchwurzelung unterbrochen.
- Die virtuelle Flurbereinigung ist in kleinen Zielgebieten (<20 ha) eine Wirkungskombination aus kooperierender Anbauplanung, Schlagteilung, Querbewirtschaftung und Ackerrandstreifen.

Kosten

Bei der gemeinsamen Anbauplanung entstehen Kosten für den Zeitaufwand von 1 – 2 Std. pro Betrieb sowie für die Koordination und Kartenerstellung von ca. 8 Std. Einmalig sind die abflusskritischen Bereiche eines Gebietes zu identifizieren. Je unvollständiger der Datenbestand und je größer das Zielgebiet ist, desto höher ist der Zeitaufwand. Die Kosten einer virtuellen Flurbereinigung hängen maßgeblich von der Anzahl der beteiligten Betriebe, den Zielvorgaben und der Feldstruktur ab, so dass hierzu keine genaueren Prognosen möglich sind.

Landwirtschaftliche Perspektiven

Vorteile:

- Sofern sich die Maßnahmen auf ein kleines Zielgebiet konzentrieren und außerhalb dieses Gebietes Ausgleichsflächen verfügbar sind, sind die Vorbehalte der Landwirte geringer.
- Die kooperierende Anbauplanung findet zeitgleich mit der betrieblichen Anbauplanung statt, so dass für Landwirte kaum zusätzlicher Aufwand entsteht.
- Durch die virtuelle Flurbereinigung kann es zur Vergrößerung oder zum verbesserten Zugschnitt einzelner Parzellen kommen, so dass Bewirtschaftungsvorteile entstehen.

Nachteile:

- Beide Maßnahmen verlangen eine große Kooperationsbereitschaft und schränken die Planungsfreiheit der Landwirte ein.
- Neueinteilung verursacht mehr, Flächenaufteilung weniger eigentumsrechtliche und verwaltungstechnische Probleme beim Erstellen des „Gemeinsamen Antrags“.
- Die Transparenz der gemeinsamen Anbauplanung kann durch bilaterale Zwischenvereinbarungen behindert werden.
- Die virtuelle Flurbereinigung greift z.T. massiv in die Eigentumsverhältnisse ein.
- Die gerechte Neuverteilung der Parzellen wird von den Landwirten auch bei Berücksichtigung des Ertragspotenzials häufig angezweifelt und Ertragsverluste durch eine mögliche Nutzungsänderung werden nicht toleriert.

Regulativer Aufwand

- Der langwierige Diskussionsprozess verlangt Aufwandsentschädigungen für Landwirte, Moderator und fachliche Berater (Standortkunde, Pflanzenbau, Flurbereinigung).
- Die kooperierende Anbauplanung ist jährlich durchzuführen. Ziel sollte es sein, die Selbstorganisation der Landwirte bei der gemeinsamen Anbauplanung über die Jahre zu stärken, so dass der Beratungseinsatz reduziert werden kann.
- Die virtuelle Flurbereinigung muss evtl. Eigentumsrechte und Baurecht berücksichtigen.
- Nutzungsänderung, Extensivierung, Stilllegung oder Verkleinerung von Schlägen führt zu Ertragsausfällen, die evtl. auszugleichen sind (z.B. in Anlehnung an regionaltypische Deckungsbeiträge).