Land- und forstwirtschaftliche Maßnahmen zur
Stärkung des Wasser- und Bodenrückhalts in Kommunen

Steckbriefe für die Praxis

WBW
Fortbildungsgesellschaft für
Gewässerentwicklung mbH

Inhalt

*Eine tabellarische Zusammenfassung aller Maßnahmen ist auf Seite **30** zu finden.*

3 Einleitung, Übersicht
4 Ackerrandstreifen
5 Begrünung/Brache
6 Bodenlockerung
7 Engsaat
8 Felder-/Flurneuordnung
9 Hang-/Schlagteilung
10 Mulchsaat
11 Querbewirtschaftung
12 Querdammhäufelung
13 Streifenbearbeitung
14 Untersaat
15 Zwischenfrüchte
16 Bodenschutzkalkung
17 Retentionsmulden
18 Wegewasserableitung
19 Wegerückbau
20 Wiedervernässung
21 Bachrenaturierung
22 Bodenschonende Holzernte
23 Feldgehölzaufforstung
24 Freiflächenvermeidung
25 Mischwaldetablierung
26 Wertschöpfende Programme
27 Informationen
29 Fotoautoren
30 Maßnahmen Übersicht
31 Impressum

Einleitung

Jüngste Klimamodellrechnungen sagen für Süddeutschland eine Zunahme von Starkniederschlägen in der Zukunft voraus. So stellte das KliStaR-Projekt Maßnahmen zur Klimaanpassung in den Vordergrund, die in kommunalen Außenbereichen helfen sollen, den Bodenabtrag und den Oberflächenabfluss zu verringern sowie den Bodenwasserhaushalt zu verbessern.

Die Umsetzungsoptionen der Maßnahmen wurden im Gewässereinzugsgebiet der Glems nordwestlich von Stuttgart mit den betroffenen Kommunen und Flächenbewirtschaftern partizipativ entwickelt, erörtert und teilweise realisiert. Aus den Ergebnissen resultierten schließlich die vorliegenden Streckbriefe zu 22 Schutzmaßnahmen, die um weitere Erkenntnisse aus Praxis und Wissenschaft ergänzt wurden. Es werden die agierenden Handlungsfelder Land- und Forstwirtschaft sowie die profitierenden Handlungsfelder Boden und Wasserhaushalt vorrangig vor dem Hintergrund von Erosions- und Hochwasserschutz berücksichtigt. Somit ist eine Grundlage zur Verbesserung von Rahmenbedingungen für die Handlungsstrategien beim Klimawandel verfügbar. In diesem Sinne gibt dieser anwendungsorientierte Maßnahmenkatalog Ideen und Hinweise für jede Kommune und Betroffene.

Weiterhin kann er auch landesweit als Informationssammlung zur Umsetzung von Maßnahmen in anderen Bereichen herangezogen werden, wie z. B. in der Hochwasserrisikomanagementplanung in Baden-Württemberg.

Übersicht

KliStaR

Der vorliegende Katalog greift 22 Maßnahmen auf, die in 22 Steckbriefen jeweils auf einer Seite vorgestellt werden. Sie beinhalten die Gesichtspunkte Kurzbeschreibung, Wirkungspotenzial, ausgewählte Vor- und Nachteile, Realisierungstipps, Kostenhinweise und eine qualitative Kurzbewertung. Abschließend werden Kurzhinweise auf vertiefende Informationsmöglichkeiten gegeben, die am Ende des Maßnahmenkataloges präzisiert werden.

Im Anschluss an die 22 Streckbriefe zeigt eine weitere Übersicht Beispiele für wertschöpfende Synergiepotenziale, welche die vorgestellten Maßnahmen mit aktuellen Umweltprogrammen oder Umwelt- und Fachplanungsinstrumenten aufweisen.

Eine Erstorientierung mit einer Zuordnung der Handlungsfelder und einer dreistufigen Bewertung bietet die Übersicht auf Seite 30.

Ackerrandstreifen

KliStaR

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

Wirkung

Die Wirkung ergibt sich durch eine ganzjährige Begrünung, welche die natürliche Wasseraufnahme der Böden regeneriert und den 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 zufloss. Gleichzeitig versickerte über 20 % des zufließenden Wassers in den Randstreifen (siehe Grafik). Wesentlichen Anteil daran hat die nahezu doppelte Anzahl von groben Bioporen (z. B. Regenwurmröhren) in einem Boden unter Randstreifen.

Realisierung

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

Vorteile

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

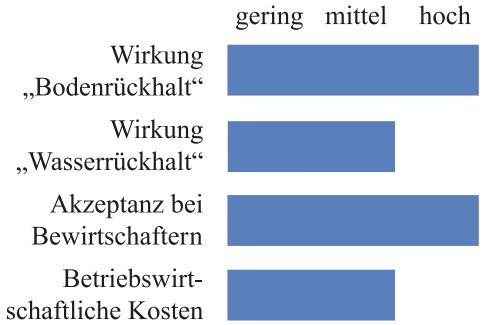
Nachteile

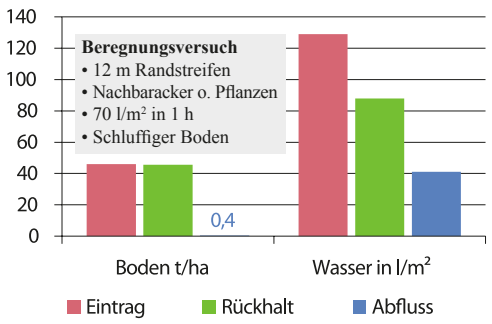
Ein landwirtschaftlicher Nachteil kann der positive Lebensraum für Mäuse sein, die Schäden z. B. an Saatgut und Erntegut in den benachbarten Feldern anrichten können.

Kosten

Die Kosten hängen vor allem von dem Verhältnis der Randstreifenfläche zur Schlagfläche 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.

Bewertung





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

Begrünung/Brache

KliStaR

Die Begrünung oder Brachlegung umfasst ein dauerhaftes Ende der Ackernutzung. Dabei findet eine Umwidmung von ganzen Feldern zu dauerhaft begrünten Flächen statt oder auf einen geplanten Grünlandumbruch wird verzichtet. Eine Sonderform ist die dauerhafte Unterbegrünung bei Sonderkulturen unter unveränderter Nutzung.

Wirkung

Mit der Begrünung wird eine permanent hohe Bodenbedeckung, eine gute Stabilisierung des Oberbodens durch das Wurzelwerk und eine gute Bodenporosität etwa durch Regenwürmer erreicht. Dadurch wird ein günstiges und infiltrationsförderndes Bodenporensystem erzielt, das sehr guten Schutz vor Abfluss von Wasser und Boden bewirkt. Beregnungsversuche mit 85 l/m² in einer Stunde ergaben einen Bodenrückhalt von nahezu 100 % und eine Reduktion des Wasserabflusses um gut 20 % gegenüber einem Sonnenblumenfeld (siehe Grafik).

Realisierung

Die optimierte Lage und Größe sollte zwischen Landwirten und Experten auf Basis von Modellrechnungen abgestimmt werden, die Boden und Topografie berücksichtigen. Das Verwenden regionaler Saatgutmischungen fördert eine nachhaltige Bestandsentwicklung etwa hinsichtlich Boden- und Gewässerschutz oder als Bienenweide. Interessenten für das Schnittgut können etwa Viehhalter oder Biogasproduzenten sein. Langfristig können die Flächen im Rahmen einer Flurneuordnung Interessenten übertragen werden, aber auch in einem Landschaftsplan, bei einer naturschutzrechtlichen Eingriffs-/Ausgleichregelung oder einer Biotopvernetzung berücksichtigt werden.

Vorteile

Die Maßnahme gibt dauerhafte Planungssicherheit und Konfliktentschärfung. Es entsteht ein neuer Lebensraum für Nützlinge mit landschaftsökologischer, naturschutzfachlicher und touristischer Aufwertung.

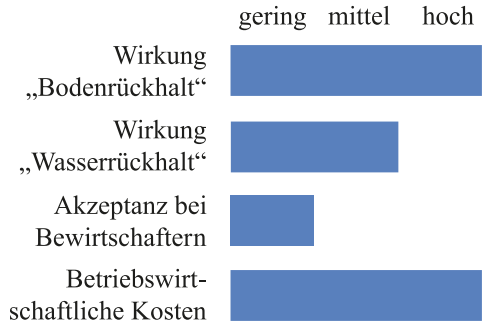
Nachteile

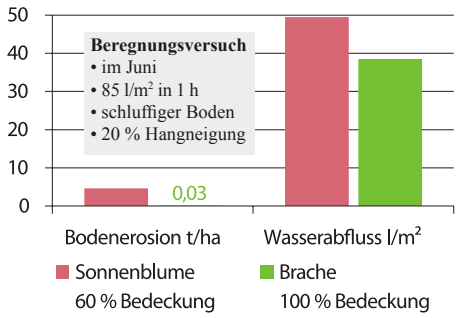
Eine Dauerstilllegung führt ohne Flächen- oder Geldausgleich zu Einbußen der betroffenen Landwirte. Auch Unkräuter und Schädlinge wie etwa Mäuse können zu Schäden und Ertragseinbußen in benachbarten Feldern führen.

Kosten

Die Kosten können vom Ertragsausfall oder Pachtpreis einer gleichwertigen Ersatzfläche abgeleitet werden und erhöhen sich mit zunehmender Hofentfernung aufgrund des Fahraufwands.
Einmalig sind etwa 100 € für Saatgut, Bodenbearbeitung und Aussaat nötig sowie jährlich etwa 50 €/ha für die Ernte oder das Mulchen zur Flächenpflege.

Bewertung





Infos: z.B. Merkblatt DWA-M 910

Bodenlockerung

KliStaR

Eine Bodenlockerung kann insbesondere in Fahrspuren durch Hublockerungen mit Grubbern oder Abbruchlockerungen mit Pflug- oder Spatenmaschinen erfolgen. Beides dient der Regenerierung des Wasser- und Lufthaushaltes von Böden. Aber nur die Bodenschonung durch das Vermindern der mechanischen Belastung vor und nach dieser Maßnahme gewährleistet eine nachhaltige Wirkung.

Wirkung

Eine Bodenlockerung führt zu vergrößertem Bodenporenvolumen, 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 tonreicheres, also weniger erosionsanfälliges Material vorhanden ist. So reduzierte sich bei Beregnungsversuchen mit 70 l/m² der Wasserabfluss von rigoltem Boden auf vegetationsfreien Flächen um über 30 %-Punkte.

Realisierung

Eine vorsorgende 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 Dichtesonde. Unterbleiben sollte eine Lockerung von feuchtnassen Böden. Schichtengrubber eignen sich für Lockerungen bis 35 cm Tiefe, Spatenmaschinen (Rigolen) bis 60 cm.
Der einjährige Anbau intensiv wurzelnder 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.

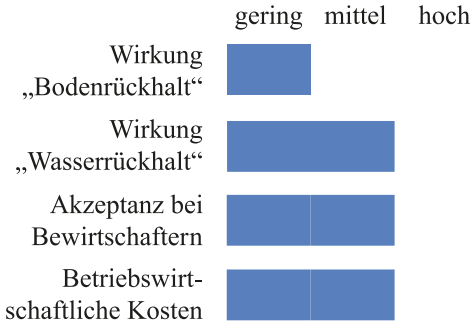
Nachteile

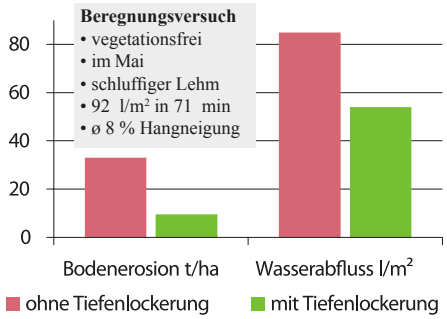
Ein Nachteil ist das Risiko von Bodenschäden, falls die Maßnahme bei feuchtnassen Böden realisiert wird oder im Anschluss keine bodenschonende Bewirtschaftung erfolgt.

Kosten

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

Bewertung





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

Engsaat

Die Engsaat bei Mais weist gegenüber dem konventionellen Maisanbau häufig einen halbierten Reihenabstand von 37,5 cm und einen vergrößerten Pflanzenabstand von 26 cm in der Reihe auf. Die Aussaat kann mit Einzelkorn- oder Drillmaschinen erfolgen und ist auch mit pfluglosem Ackerbau kombinierbar.

Wirkung

Die Wirkung beruht auf einen um ca. zwei bis drei Wochen früheren Bestandesschluss. Dadurch wird die kritische Einflussphase 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 Schattengare 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 Maisbestand Mitte Juni bei der Bodenerosion eine Reduktion um fast 14 % und beim Wasserabfluss um knapp 8 %.

Realisierung

Bei der Realisierung mit Drillmaschine besteht ein größeres Risiko einer ungleichmäßigen Pflanzenverteilung im Feld, so dass seltener die gleichen positiven Wirkungen der Engsaat wie mit einem Einzelkornsägerät erreicht werden. Die Saatdichte kann aufgrund des gleichmäßigeren Standraums der Einzelpflanzen um bis zu 10 % reduziert werden. Die Anlage von Fahrgassen ist erforderlich. Die Unterfußdüngung ist der erhöhten Reihenzahl anzupassen. Für die Ernte ist eine reihenunabhängige Technik erforderlich, was bei Silo- bzw. Energiemais leichter zu gewährleisten ist als bei Körnermais.

Vorteile

Vorteile sind etwa eine verringerte Spätverunkrautung, verminderte Nmin-Gehalte im Boden oder häufig höhere Erträge. Das Pflugverbot vor der Aussaat auf $CC_{Wasser2}$-Flächen kann entfallen.

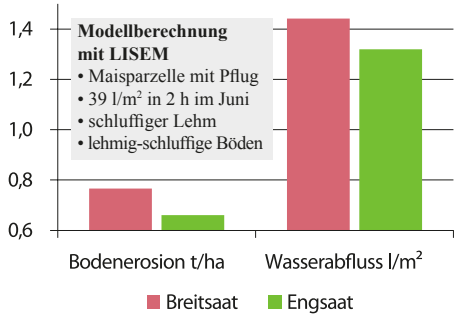
Nachteile

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

Kosten

Die Kosten für den technischen Mehraufwand bei der Engsaat durch doppelte Einzelkornsäaggregate belaufen sich je nach Maschinenauslastung und Abschreibungsdauer auf ca. 10 bis 20 €/ha. Durch die Aussaat mit einer zeitgemäßen Drillmaschine oder durch die Kompensation höherer Flächenleistung und Erträge von bis zu 10 % sind aber auch Kostenvorteile bis zu 70 €/ha möglich.

Bewertung



Infos: z.B. „Standpunkt zur Standraumverteilung im Maisanbau“ der TLL Jena (2008)

Felder-/Flurneuordnung

KliStaR

Bei der Felderordnung wird die jährliche Anbauplanung der Landwirte für das Folgejahr in einer Karte zusammengefasst. Dies ist ein „Frühwarnsystem“ für die Häufung und Umverteilung erosionskritischer Feldfrüchte. Bei der Flurneuordnung vereinbaren Landwirte eine Zusammenlegung und Neueinteilung von Feldern, um erosionsfördernde Parzellenformen und -längen sowie Wegführungen zu beseitigen.

Wirkung

Die Felderordnung wirkt durch das rechtzeitige Vermeiden einer Konzentration erosionskritischer Kulturen (siehe z. B. schwarzen Kreis in der Karte). Dazu werden Schutzmaßnahmen für ein Einzugsgebiet gemeinsam abgesprochen wie etwa gleichmäßigere Verteilung abflusskritischer und -mindernder Kulturen. Zweitgenannte Kulturen vermindern Erosions- und Abflussrinnen aufgrund ihrer besseren Bodenbedeckung und -durchwurzelung.
Die Wirkung der Maßnahmen ist messtechnisch kaum sondern eher modelltechnisch erfassbar. Sie entspricht zumindest dem der Hangteilung.

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 Expertenaussagen oder Modellberechnungen.
Wenn die Maßnahmen in kleineren Zielgebieten stattfinden und anderenorts Ausweichflächen verfügbar sind, 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 schlagübergreifende Schutz kritischer Erosions- und Abflussbereiche.
Verbesserte Parzellenzuschnitte bewirken außerdem Bewirtschaftungsvorteile.

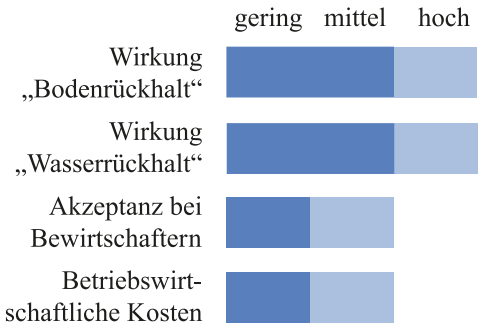
Nachteile

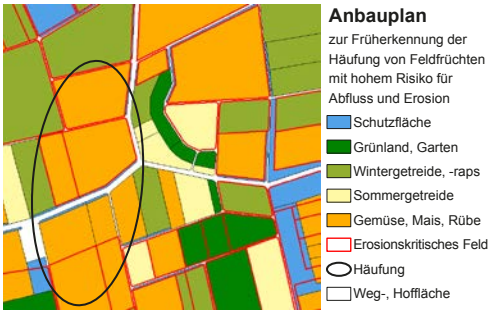
Die erforderliche Kooperation und Einschränkung der individuellen Planungsfreiheit ist häufig nachteilig. Bei der Parzellenneuverteilung wird die Gerechtigkeit oft angezweifelt.

Kosten

Die jährlichen Kosten einer Felderordnung umfassen den Zeitaufwand von ein bis zwei Stunden pro Betrieb sowie die Koordination und die Kartenerstellung von ca. 8 Std. Einmalig sind die abflusskritischen Bereiche eines Gebietes zu identifizieren. Für eine Flurneuordnung ist mit höheren Kosten zu rechnen, weil etwa eigentumsrechtliche 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





Infos: „Bedeutung von Flurbereinigungsmaßnahmen für das Abflussverhalten...“ (Bronstert 1995)

Hang-/Schlagteilung

KliStaR

Eine Hangteilung umfasst die Teilung großer Ackerschläge, so dass unterschiedliche Kulturen streifenförmig angebaut werden. Dies geschieht möglichst in Kombination mit Querbewirtschaftung und einer abwechslungsreichen 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 Anbauordnung von erosions- und abflussgefährdeter Kulturen wie Mais oder Zuckerrüben auf einem großen Schlag oder am Gesamthang erreicht. In den Bereichen mit gut deckenden Kulturen wie 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 messtechnisch kaum erfassbar. 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 Schlages am Hang in mindestens zwei, besser drei Teilparzellen verspricht bereits positive Wirkungen. Ackerschläge unter zwei Hektar sind aus betriebswirtschaftlichen Gründen jedoch ungünstig. In besonders kritischen Lagen ermöglichen z. B. mehrjähriges Ackerfutter 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 vielfältigere Kulturabfolge, die einen geringeren Schädlings- und Unkrautbefall bewirken kann und so auch den Pflanzenschutzmitteleinsatz verringert.

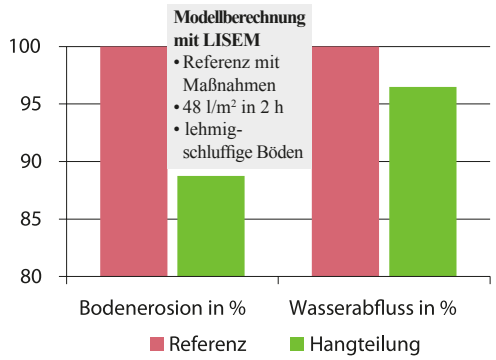
Nachteile

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

Kosten

Die Kosten der Hang- bzw. Schlagteilung hängen stark von der Schlagform und -größe ab und reichen von 10 €/ha bis zu 76 €/ha. Der Mittelwert liegt bei 41 €/ha. Je größer die verbleibenden Schlagteile sind, desto geringer sind die auftretenden Kosten.
Die Teilung eines 200 m x 100 m-Schlages (2 ha) in zwei Quadrate von 100 m Seitenlänge führt beispielsweise zu Kosten in Höhe von ca. 43 €/ha.

Bewertung



Infos: z.B. Merkblatt DWA-M 910

Mulchsaat

KliStaR

Mulchsaat bedeutet die Einsaat der Hauptfrucht in die Ernte-reste 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. Noch wirkungsvoller ist die Direktsaat, bei der keine Bodenbearbeitung stattfindet und direkt in den Vorfruchtmulch gesät wird (s. DWA-Merkblatt 910).

Wirkung

Die Wirkung beruht u. a. auf der Dämpfung verschlämmungswirksamer Regentropfen, der erhöhten Regenwurmdichte gekoppelt mit versickerungswirksamen Wurmröhren oder der Vermehrung von Bodenleben und Humus in der obersten Bodenschicht und dadurch erhöhte Bodenkrümelstabilität mit verbesserter Tragfähigkeit, also verminderter Verdichtungsgefahr des Bodens.
So flossen bei Versuchen mit ca. 65 l/m² Beregnungswasser auf Lößböden von Zuckerrübenfeldern bei alleiniger Bodenbewirtschaftung mit Saatkreiselegge im Durchschnitt rund 80 % weniger Boden und 40 % weniger Wasser ab gegenüber der Pflugbewirtschaftung mit z. T. verdichteten Böden (siehe Grafik).
Je nach Standort können die Abweichungen allerdings bis zu 100 % oder mehr betragen.

Realisierung

Bei der Realisierung können die besten Effekte in schluffreichen und tonarmen (< 20 % Ton) sowie humusarmen (< 2 % Humus) Böden erwartet werden. Die Pflanzenreste sollten weitmöglichst an der Oberfläche belassen oder nur oberflächlich eingearbeitet werden. Ein grobes Saatbett ergänzt die Schutzwirkung des Mulches. Erste Erfahrungen mit Mulchsaat können am besten im Maisanbau gesammelt werden. 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.

Vorteile

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

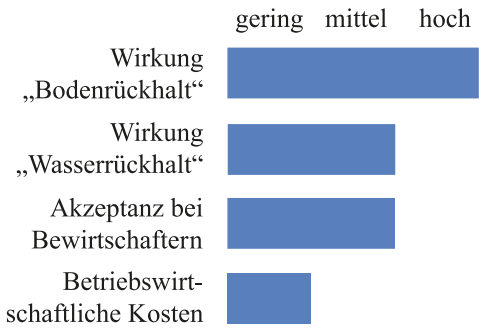
Nachteile

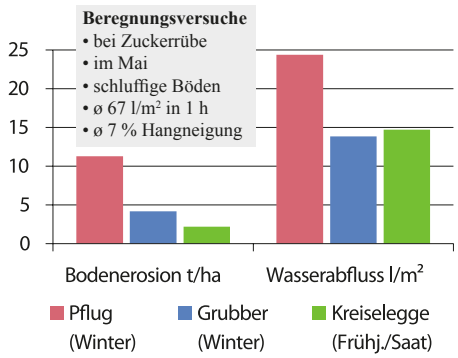
Von Nachteil kann die verzögerte Aussaat wegen langsamerer Abtrocknung sein, besonders auf schweren Böden (> 25 % Ton) oder der erhöhte Pflanzenschutzmittelaufwand.

Kosten

Es treten variable Mehrkosten von 11 €/ha bis 19 €/ha auf in der Einführungsphase von Mulchsaat. Zusätzlich fallen jährliche Mehrkosten durch Investitionen in Höhe von ca. 8 €/ha bis 43 €/ha an, z. B. für mulchsaatfähige Sämaschinen. Bei längerfristiger, konsequenter Durchführung der Mulchsaat sind laut Expertenmeinung auch Kosteneinsparungen möglich.

Bewertung





Infos: z.B. „Standpunkt zur Pfluglosen Bodenbewirtschaftung“ der TLL Jena (2006)

Querbewirtschaftung

KliStaR

Die Querbewirtschaftung tauscht eine in Gefällerichtung stattfindende Bearbeitungsrichtung eines Hanges gegen eine quer zum Gefälle verlaufende Richtung. So schaffen die Bearbeitungsspuren stauwirksame Barrieren. Die Maßnahme ist praxisgerechter als die nah verwandte Kontursaat, bei der die Bearbeitung parallel zu den Höhenlinien stattfindet.

Wirkung

Die Wirkung beruht auf den quer zum Hang verlaufenden Bearbeitungsspuren, die bei geringem Seitengefälle stauwirksame Barrieren und Rillen schaffen. Damit wird flächenhaft ein kleinräumiger Rückhalt von Oberflächenabfluss und bewegter Feinerde ermöglicht. Bei welligen Hängen mit mehr als 15 % Neigung nimmt das Risiko von Wasserdurchbrüchen und Rinnenerosion 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.

Realisierung

Die Realisierung setzt eine ungefähr höhenlinienparallele Durchführbarkeit und eine seitliche Erschließung der Schläge durch Wege in Gefällerichtung voraus. Erfolgsversprechend ist die Maßnahme bei Hangneigungen bis zu 15 % in Kombination mit Schlagbreiten von bis zu 100 m. Hierbei sind auch noch Vollernter wie etwa für Zuckerrüben oder Kartoffeln einsetzbar, Mähdrescher sogar bis zu 25 %. Bei größerer Schlagbreite und Hangneigung oder welligem Relief ist eine Kombination mit anderen Maßnahmen wie Schlagteilung oder Mulchsaat empfehlenswert.

Vorteile

Vorteilhaft ist, wenn mittels Querbewirtschaftung gleiche oder größere Arbeitslängen erzielt werden, wodurch sich der Bearbeitungsaufwand eines Ackerschlages verringert.

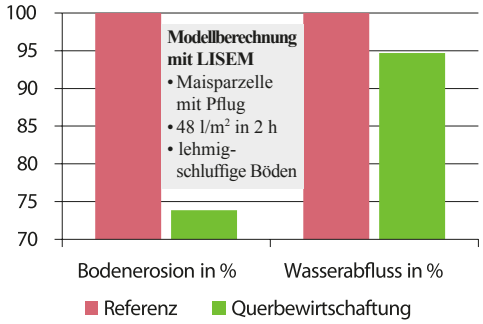
Nachteile

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.

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 200 m und 100 m betragen die Kosten ca. 35 €/ha. Ggf. können dazu mehrere Schläge zusammengefasst werden.

Bewertung



Infos: z.B. in „Praxisleitfaden“ des Instituts für Ökosystemforschung der Univ. Kiel (2012)

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 verhindernden und Wasser speichernden Mulden, die zudem das Niederschlagswasser zwischenspeichern.

Wirkung

Die Wirkung beruht auf der Anhäufelung 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 bis 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.

Realisierung

Die Realisierung ist vorzugsweise auf Feldern mit Gefälle unter 15 % möglich, weil ansonsten das Risiko eines Querdammdurchbruchs 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 angehäufelt werden. Für nachfolgende Pflegemaßnahmen sind evtl. querdammfreie Fahrgassen anzulegen, die das Abflussrisiko jedoch erhöhen.

Vorteile

Ein Vorteil besteht durch den Wasserrückhalt im Boden: Der Bewässerungsaufwand wird in trockenen Sommern evtl. verringert. Das Pflugverbot von $CC_{Wasser2}$-Flächen entfällt unter bestimmten Auflagen in einigen Bundesländern wie etwa Hessen oder Niedersachsen.

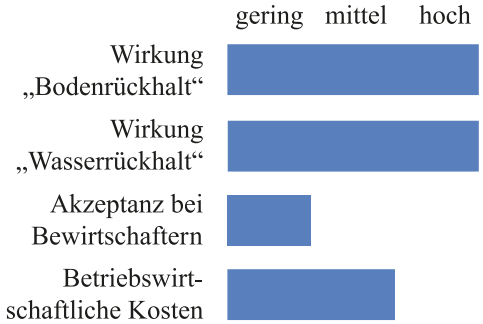
Nachteile

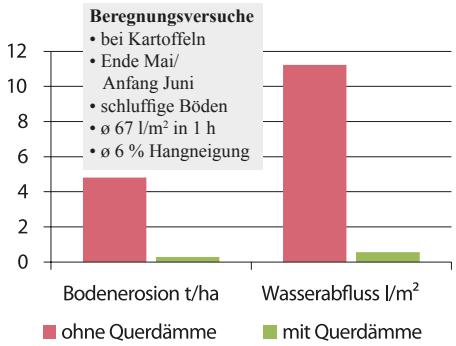
Ein Nachteil ist das Risiko des Querdammbruchs bei extremen Niederschlagsereignissen oder Fremdwassereinbruch. Dies kann zu größeren Schäden als beim Wasserabfluss ohne Querdämme führen.

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 Pflanzenschutzaufwand verursacht sowie keine merklichen Wirkungen auf Erntemenge und -qualität hat. Ein getesteter Prototyp verursachte aber zusätzliche Mehrkosten durch die Investitionen für den Querdammhäufler von ca. 190€/ha und Jahr. Eine Serienproduktion dieses Gerätes bzw. eine höhere Auslastung würde die Kosten deutlich senken.

Bewertung





Infos: z.B. „Der Querdammhäufler“ in: Kartoffelbau 3/2011

Streifenbearbeitung

KliStaR

Streifenbearbeitung oder auch Striptill ist eine Bodenbearbeitungs- und Aussaatmethode vornehmlich für Reihenkulturen, die ein 15 bis 20 cm breites Saatbett schafft und somit Zweidrittel des Ackers unbearbeitet lässt. Die beiden Arbeitsgänge können gleichzeitig oder zeitversetzt im Herbst und Frühjahr stattfinden. Die Intensität der Methode ist variabel und abhängig von der Fruchtfolge und dem Anbausystem.

Wirkung

Die Wirkung beruht auf dem Erhalt schützender Pflanzenreste und ungestörter Bodenstruktur. Dadurch wird die Bodenwasseraufnahme verbessert, so dass sich Austrocknung, Wasserabfluss und Bodenerosion vermindern. Dies zeigten z. B. Feldmessungen 59 Tage nach der Pflanzung von Weißkohl bei einem Niederschlag von 21 l/m² in weniger als einer Stunde (siehe Grafik). Beregnungsversuche 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 zeitversetzte Verfahren gewählt werden. Hierbei dient die Frostgare über den Winter als zusätzliche „Saatbettbereitung“. In diesem Fall ist im Gegensatz zum zeitgleichen Verfahren ein präzises RTK-GPS Signal und ein automatisches Lenksystem erforderlich. Die kombinierte Methode ist vor allem für sehr leichte Böden wie Schluffe und Sande bei Zuckerrüben und Mais geeignet. Beim Einsatz in Zwischenfrüchten kann für 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. Ertragssicherheit sowie der Direktsaat wie z. B. Erosionsschutz und Wasserersparnis werden kombiniert.

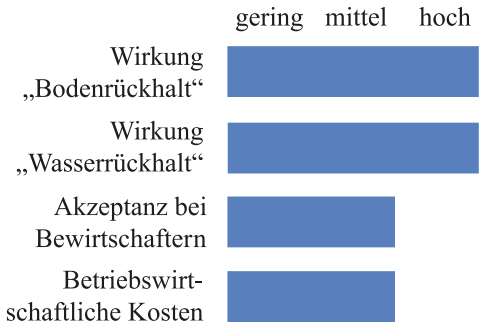
Nachteile

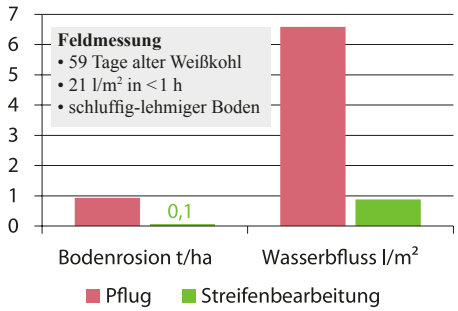
Ein Nachteil ist gegenwärtig noch die Begrenzung auf Reihenfrüchte, also auf Fruchtfolgen ohne Getreide. Außerdem wird der Einsatz von Totalherbiziden wie auch bei Mulchsaat kontrovers diskutiert.

Kosten

Die Kosten sind zunächst geprägt von den Investitionen, die sich für den Streifenlockerer und für das Lenksystem auf je ca. 20 000 € belaufen, wobei ein überbetrieblicher Einsatz günstig wirkt. Mittelfristig wirken auch Zeit- und Kraftstoffersparnis kostensenkend und ohne Kraftstoff und Saatgut fallen ca. 50 €/ha an. Eine Förderung durch das Agrarumweltprogramm FAKT ist in einer begrenzten Kulisse möglich.

Bewertung





Infos: z.B. www.strip-till.de

Untersaat

KliStaR

Im Frühjahr wird die Untersaat zeitgleich mit oder nachträglich in eine Hauptfrucht eingesät. Dabei dient z. B. ein schnellwüchsiges Getreide der temporären Untersaat, bei welcher der Boden rasch vor intensiven Niederschlägen geschützt ist. Spätere Gräser- oder Kleeaussaaten dienen nach der Hauptfruchternte zur Gründüngung oder Fütterung.

Wirkung

Die Wirkung der Maßnahme beruht auf einer erhöhten Bodenbedeckung, die erosions- und abflussmindernd wirkt. Dies gilt besonders für die Zeit nach der Hauptfruchternte und eingeschränkt bei spätem Bestandesschluss der Hauptfrucht. Unabhängig davon stabilisieren die Wurzeln die Böden durch Verbauung, fördern den Rückhalt von Nährstoffen wie z. B. Nitrat und die Unterdrückung von Beikräutern. Exemplarische Beregnungsversuche zeigten auf stark erodierten Lössböden eine Reduktion des Wasserabflusses um 65 % (siehe Grafik) entsprechend 160 m^3/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 pflanzenverfügbarer Wasserspeicherkapazität des Bodens erfolgt. Die Pflanzenwahl orientiert sich an den Anbauzielen wie z.B. Rotschwingel zu Mais für einen raschen Erosionsschutz nach der Aussaat im Frühjahr oder Kleegras 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 Auflauf hemmen kann, so dass die Mulchsaat häufig vorteilhafter ist.

Vorteile

Ein Vorteil von Untersaaten ist Nutzbarkeit als Gründung oder Viehfutter nach der Hauptfruchternte. Auch der Nitratrückhalt, die Beikrautunterdrückung oder die Ökosystembereicherung ist positiv.

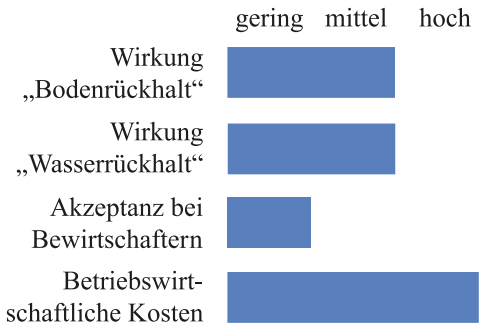
Nachteile

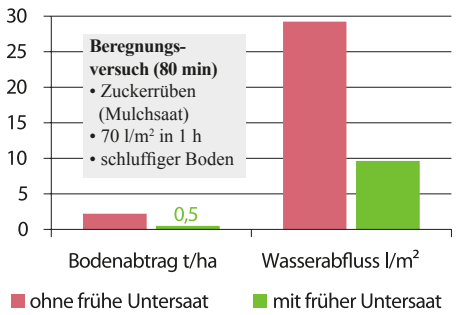
Ein Nachteil ist die Konkurrenz um Wasser, Licht und Nährstoffe. Zudem ist der Mehraufwand etwa für Arbeitszeit, Maschinenkosten, Saatgut und Herbizide nachteilig.

Kosten

Die Kosten für den Mehraufwand und mögliche Ertragseinbußen können beim Mais bis zu 120 €/ha betragen und bei Zuckerrüben bis 400 €/ha. Durch den Rückhalt von Nitrat und den Herbizidverzicht kann ein Vorteil von bis zu 80 €/ha entstehen. Im Rahmen des Greenings können kleefreie Untersaaten für die EU-Direktzahlungen als ökologische Vorrangfläche angerechnet werden. Die Förderung durch das Agrarumweltprogramm FAKT beträgt bis zu 80 €/ha.

Bewertung





Infos: z.B. „Standpunkt zur Begrünung der Maiszwischenreihen“ der TLL Jena (1995)

Zwischenfrüchte

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 Ackerfutter, Gründüngung, Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit sowie dem Boden- und Gewässerschutz.

Wirkung

Die Wirkung umfasst z. B. Stickstoff-/Humussammlung, Verbrauch von überschüssigem Niederschlagswasser, biologische Bodenlockerung, Beikraut/Schädlingsbekämpfung oder Erosions-/Abflussminderung. Das Mulchmaterial ist außerdem Futter für Regenwürmer, die infiltrationsfördernde Röhren schaffen. So flossen bei Beregnungsversuchen 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 Gerätekombination für leichte Stoppelbearbeitung, Saatgutablage und Nachverdichtung verspricht zumeist guten Aufgang und Bodenschonung. Aussaaten ab Mitte September können zu lückigen Beständen führen. Im Frühjahr besteht auf tonreichen 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.

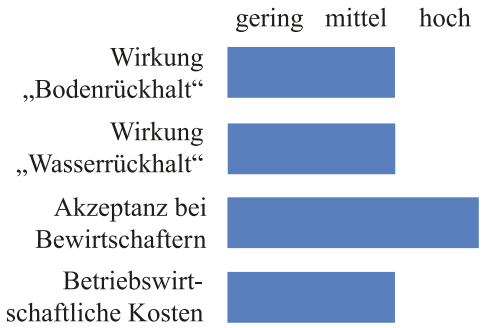
Nachteile

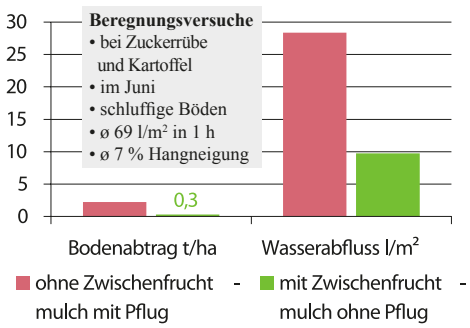
Von Nachteil können sein: Die verzögerte Aussaat aufgrund später Vorfruchternte, die Wasserkonkurrenz bei Trockenheit oder erhöhter Schädlingsdruck wie z. B. Schnecken.

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-Sämaschinen-Kombination wird mit 35 €/ha angesetzt. Falls die Zwischenfrucht nicht abfriert, fallen zusätzlich 25 €/ha Mulchkosten an. Im Rahmen des Greenings können Zwischenfrüchte für die EU-Direktzahlungen als ökologische Vorrangfläche angerechnet werden. Die Förderung durch das Agrarumweltprogramm FAKT beträgt bis zu 80 €/ha.

Bewertung





Infos: z.B. „Zwischenfrüchte 2015 - Hinweise zum Anbau“, auf www.landwirtschaft-bw.info des LTZ-BW

Bodenschutzkalkung

KliStaR

Auf vielen versauerten Waldstandorten ist es notwendig, zum Schutz gegen die Auswirkungen von Luftschadstoffeinträgen Bodenschutzkalkungen durchzuführen. Diese dienen nicht nur im Wald, sondern auch im Feld der Erhaltung und Neubildung von Bodenstruktur und fördern damit die Infiltrations- und Speicherkapazität für Niederschlagswasser.

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 Versickerungsrate 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/m^2.

Realisierung

Kalkungen erfolgen erst nach einer fachlich fundierten Planung auf standörtlicher Grundlage. In einem Turnus von 10 Jahren werden zwischen 2,5 und 4,5 Tonnen Dolomite je Hektar mittels Hubschrauber oder Verblasung 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 naturschutzrelevante Flächen (hydromorphe 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.

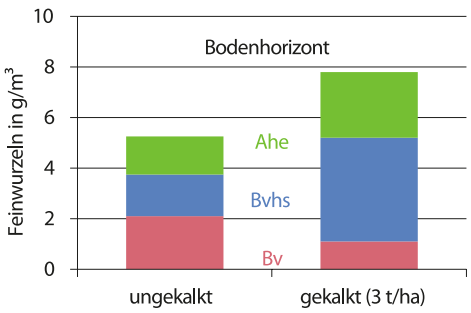
Nachteile

Nachteile ergeben sich durch die kurzfristige Förderung der Mineralisierung organisch gebundener Stickstoffvorräte und deren Nitrifikation, was zu einer Nitratverlagerung im Boden führt.

Kosten

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

Bewertung



Infos: http://www.waldwissen.net/wald/boden/fva_bodenschutzkalkung/index_DE, Merkblatt DWA-M 910

Retentionsmulden

KliStaR

Natürliche oder künstlich geschaffene Vertiefungen 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 Hochwasserwelle bei.

Wirkung

Retentionsmulden nehmen bei Niederschlägen entstehendes Oberflächenwasser auf, welches dann verdunsten oder versickern 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 m^3 je km^2, zu erwarten (s. Grafik n. 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 Retentionsräume wie z. B. aufgegebene Fischteiche oder Stauräume vor 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 Stauanlage nach DIN19700 entsteht. Die Retentionsmulden sind zudem an vorhandene Entwässerungsgräben oder Querableitungen von Wegewasser 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.

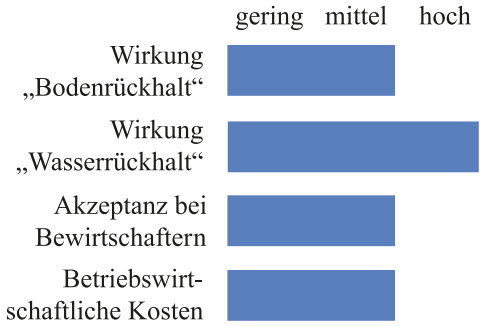
Nachteile

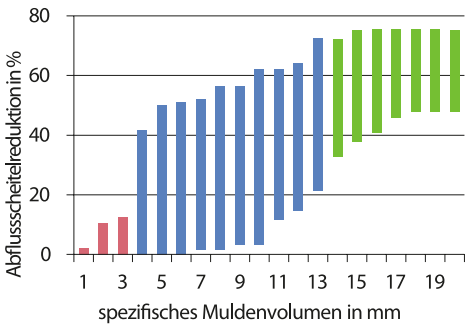
Ein Nachteil ist die notwendige regelmäßige Prüfung, da sie im Laufe der Zeit zusedimentieren und gegebenenfalls geräumt werden müssen. Retentionsmulden, die sich zu Feuchtgebieten entwickeln, können nicht geräumt werden und verlieren langfristig ihre Retentionswirkung.

Kosten

Die Baukosten sind gering, wenn Retentionsmulden bei anstehenden Wegesanierungen 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





Infos: z.B. Merkblatt DWA-M 550, Merkblatt DWA-M 910

Wegewasserableitung

KliStaR

Der Abfluss von forst- und landwirtschaftlichen Wegen beruht einerseits auf deren Versiegelung selbst und andererseits auf der Konzentration des Wasserabflusses von der Fläche zu linienhaftem Gerinneabfluss. Die Abflusswirksamkeit der Wege hängt davon ab, ob das Wasser durch häufige Querentwässerung wieder auf der wegbegleitenden Fläche breitflächig versickern kann oder ob es weiter linear zum Vorfluter 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 wieder versickern (siehe Grafik), bei Starkregen auf staunassen Böden ist der Effekt jedoch begrenzt.
In der Grafik gibt die Säulenhöhe die Spannweite des Effektes für trockene (hoher Effekt) und nasse Böden (geringer 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 talseitiger Querneigung bis 5 % auszustatten. Auf Wegen mit größerer Längsneigung sind mindestens alle 50 m wasserableitende Abschlagsmulden diagonal zur Fahrbahn anzulegen. Auf Wegebegleitgräben sollte verzichtet werden. Ist dies nicht möglich, so sollten die Gräben Bewuchs aufweisen, um den Abfluss des Wassers zu bremsen. zur Rückführung des Grabenwassers in den Waldbestand sind häufige, ausreichend dimensionierte Wegedurchlässe oder Rigolen anzulegen.

Vorteile

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

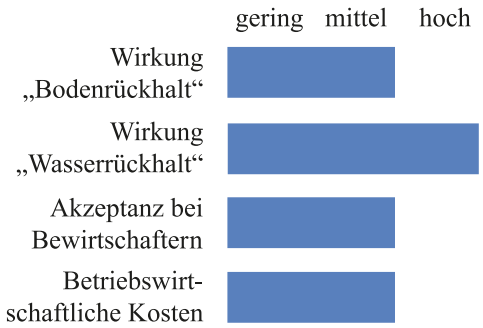
Nachteile

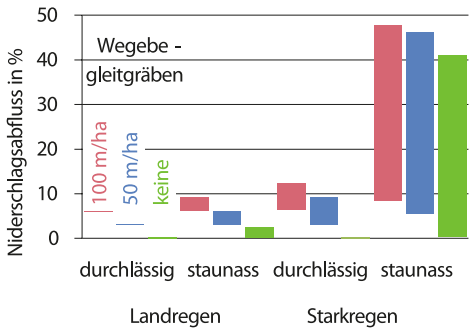
Ein Nachteil ist der höhere Unterhaltungsaufwand für Abschlagsmulden auf dem Wegekörper und die Auslaufbereiche in den Bestand.

Kosten

Kosten entstehen für die Anlage und Befestigung von Abschlagsmulden. Laufende Kosten verursachen die regelmäßige Prüfung und die Wiederherstellung zerfahrener oder anderweitig zerstörter Abschlagsmulden sowie die regelmäßige Kontrolle von Wegedurchlässen/Rigolen auf mögliche Sedimente und Verklausungen.

Bewertung





Infos: z.B. Arbeitsblatt DWA-A 904, Merkblatt DWA-M 910

Wegerückbau

KliStaR

Waldwege und Feldwege sind eine wichtige Ursache für Oberflächenabfluss und Erosion. Die Wegedichte hat entscheidenden Einfluss auf den Wasserabfluss und Sedimentaustrag. Zur Abflussreduktion ist das vorhandene Wegenetz 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 linienförmiger Strukturen kann mehr Wasser versickern, so dass eine ablaufende Wasserwelle flacher und langsamer wird. Bei einer halbierten Wegenetzdichte kann sich der Abflussanteil am Niederschlag bei Landregen um 40 bis 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 weitmöglichst zurückgebaut werden. Dies betrifft alle befestigten Wege sowie unbegrünte, unbefestigte Wege mit Wegelängsneigung von > 10 % (bei tonigem oder schluffigem Ausgangssubstrat > 3 %) ohne Wasserableitung in die Fläche. Tief eingeschnittene Wege sollten beim Rückbau verfüllt, wenig benutzte Wege begrünt werden. Steile Böschungen mit erkennbaren Erosionsspuren sollten abgeflacht werden.

Vorteile

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

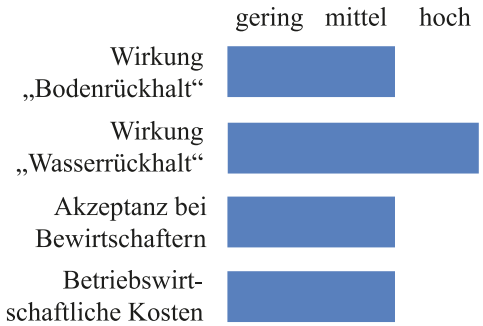
Nachteile

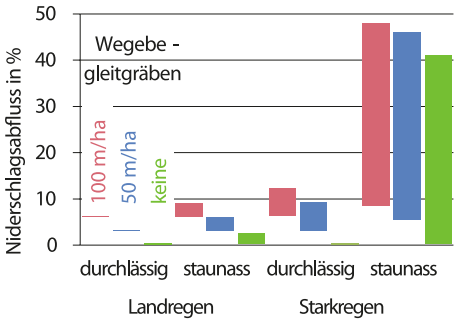
Nachteile ergeben sich durch längere Transportwege, den höheren Unterhaltungsaufwand für wassergebundene Decken und den Flächenbedarf bei Abflachung von Böschungen.

Kosten

Die Kosten für eine Entsorgung 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 Unterbaumaterial für die Reparatur bestehender Wege verwendet werden und reduziert dort die Reparaturkosten. Wird die Schwarzdecke durch eine wassergebundene Decke ersetzt, so fallen Kosten für die Herstellung der Tragschicht, das Einbringen von Dohlen, wegbegleitenden Gräben etc. an.

Bewertung





Infos: z.B. Arbeitsblatt DWA-A 904

Wiedervernässung

Die Aktivierung ehemals vernässter Flächen (Bruchstandorte, Moore, Feuchtbiotope, Auwaldflächen, Wiesen) kann langfristig die Wasserspeicherkapazität von Wäldern sowie Feldflur erhöhen und damit zu einem gedämpften Verlauf der Hochwasserwellen beitragen. Das Schließen von Gräben und der Rückbau von Entwässerungssystemen haben einen direkten und zeitnahen Effekt auf die Bildung von Hochwasser.

Wirkung

Das Schließen von Entwässerungsgräben und großflächiger Dränagen auf vernässenden Standorten führen zu einem deutlich verzögerten Abfließen des Niederschlagswassers. Intakte Moore verringern die Hochwasserbildung vor allem aufgrund der weitaus größeren Verdunstungsleistung von Torfmoosen im Vergleich zu Waldbeständen. Durch das Trockenlegen werden Moore in ihren Bodeneigenschaften zudem so verändert, dass deren Wasserspeicherfähigkeit deutlich unter den natürlichen Werten liegt (s. Grafik). Eine erhöhte Verdunstungsleistung und damit eine mindernde Wirkung auf die Abflussmenge weisen neben Mooren auch andere Feuchtflächen (Bruchwälder, Auwälder) auf.

Realisierung

Im Vorfeld der Maßnahmen müssen abflusssensitive Bereiche kartiert und die Wirkung einer Wiedervernässung auf den Abfluss ggf. mittels Modellen beurteilt werden. Um den Abfluss aus den Feuchtflächen in die Gewässerläufe zu verzögern, müssen bestehende Entwässerungssysteme verschlossen und ggf. zurückgebaut werden. Linienstrukturen (Wege) sind zu vermeiden. Die Konzentration linearer Abflüsse (z. B. in Gräben) kann unterbrochen werden, wenn der Querschnitt von Wegedurchlässen durch Abflussbarrieren (z. B. Wand aus waagerechten Holzpfählen) reduziert wird, um bei Niederschlägen einen zeitweisen Aufstau von Wasser vor dem Wegedurchlass zu erzeugen. Dies trägt zur Verlangsamung der Hochwasserwelle Richtung Vorfluter bei.

Vorteile

Die Wiedervernässung von Feuchtflächen hat vielfältige positive Auswirkungen auf den Naturschutz. Die erhöhte Kohlenstoffspeicherung und die verringerte Treibhausgasfreisetzung haben außerdem positive Effekte für den Klimaschutz.

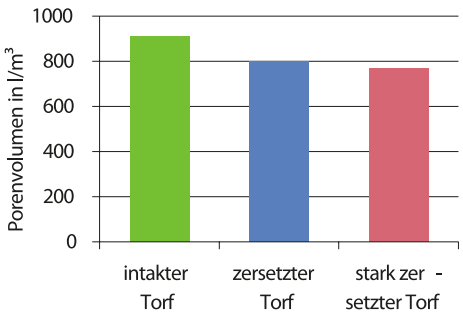
Nachteile

Flächen werden dauerhaft der Nutzung entzogen.

Kosten

Kosten entstehen für die (Rück-)baumaßnahmen sowie ggf. für die regelmäßige Prüfung von Stauwerken auf ihre Wirksamkeit.

Bewertung



Infos: z.B. in HfWU-Nürtingen (2012): Leitfaden „Moorschutz mal praktisch“

Bachrenaturierung

KliStaR

Zur Erhaltung und Förderung des Wasserrückhaltevermögens von Bachauen in Wald und Feld sollte die natürliche Regeneration der Bachstrukturen und Bachauen geschützt bzw. gefördert werden. Durch veränderte Linienführung, eine naturnahe Gestaltung der Ufer und ihres Bewuchses sowie des Bachbettes können Fließzeiten verlängert und das Retentionsvermögen der Auebereiche aktiviert werden.

Wirkung

Renaturierungen von Bächen vergrößern deren Fließlänge und die Rauhigkeit der Vorländer, wodurch Hochwasserwellen verlangsamt werden. Sie erhöhen das Wasserrückhaltevermögen, wenn dem Gewässer durch entsprechende Querprofilgestaltung ein frühes Ausufern ermöglicht wird. Staubereiche durch Totholz oder Geröll fördern die Ufervernässung 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 Fließlaufgefällen unter fünf Promille aus (s. Grafik).

Realisierung

An den Gewässerrandstreifen sollten standorttypische Baumarten gefördert und insbesondere Fichtenbestände (deren flache Wurzeln leicht unterspült werden) umgewandelt werden. Einschränkungen, die die natürliche Struktur der Bäche verändern und die Lauflänge verkürzen (z. B. Wege), sollten zurückgebaut werden. Um die Verklausungsgefahr zu verringern, sollten Wegedurchlässe durch Furten ersetzt oder zumindest deren Querschnitt erweitert werden. Aktive Eingriffe in die Struktur von Fließgewässern (z. B. Änderung des Querprofils, Schaffung von Mäandern) sollten nur erfolgen, wenn die standörtlichen Voraussetzungen und die Gewässerdynamik keine natürliche Gewässerbettentwicklung zulassen. Technische Maßnahmen bedürfen einer wasserrechtlichen Genehmigung.

Vorteile

Vorteile sind die positiven Auswirkungen der vielfältigeren Gewässerstruktur auf die Artendiversität und die Eigendynamik der Gewässer.

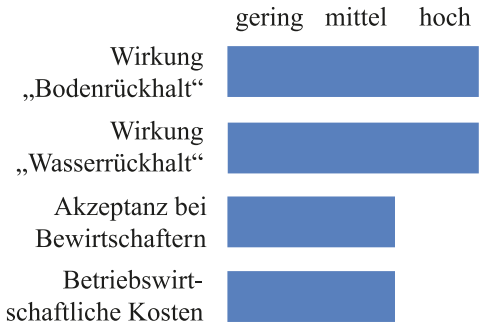
Nachteile

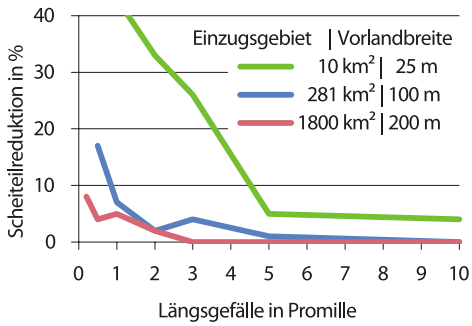
Nachteile sind der Flächenbedarf und die Nutzungseinschränkungen bei der Ausweitung von Bachauen.

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 den Förderrichtlinien Wasserwirtschaft und im Rahmen der Landschaftspflegerichtlinie, wenn eine Maßnahme in erster Linie dem Hochwasserschutz außerhalb des Waldes dient.

Bewertung





Infos: „Ingenieurbiologische Bauweisen an Fließgewässern“ – Leitfaden von LUBW und WBW

Bodenschonende Holzernte

KliStaR

Bei der Holzernte und beim Rücken des Holzes ist eine gewisse Schädigung des Bodens kaum zu verhindern. Um die Auswirkungen von Bodenschäden auf Erosion und Abflussbildung zu minimieren, dürfen Waldböden nur auf festen Linien (Maschinen- und Rückewege) befahren werden. Bodenschonende Techniken (z. B. manuelle Holzaufarbeitung und Seilkräne) sollten bevorzugt werden.

Wirkung

Auf den Fahrspuren der Rückegassen wird aufgrund ihrer Verdichtung deutlich mehr Oberflächenabfluss gebildet als auf ungestörtem Waldboden (siehe Grafik). Dieser Abfluss ist auf kurze Strecken begrenzt, wenn Querrillen 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. Streuauflagen im Bereich von Rückegassen 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 Rückegassennetzes sind insbesondere Länge und Gefälle der Rückegassen 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 Reisigmaterial und Verwendung von Breit-/Niederdruckreifen verringert werden. Bei zu feuchtem Boden müssen Unterbrechungen der Holzernte akzeptiert werden. Auf besonders sensiblen Standorten ist die Holzaufbereitung mit Motorsäge und ggf. der Transport über Seilkräne vorzusehen.

Vorteile

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

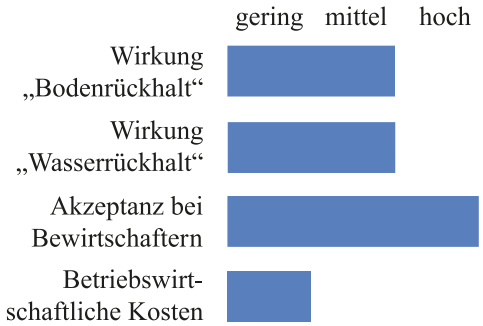
Nachteile

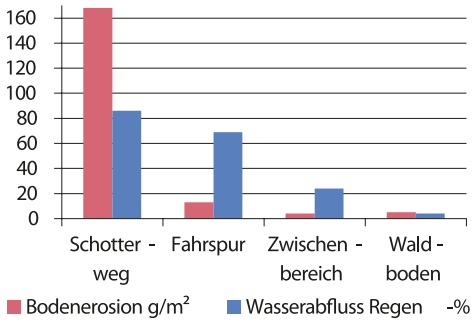
Von Nachteil ist der erhöhte Arbeitsaufwand bei alternativen Ernte- und Rücketechniken.

Kosten

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

Bewertung





Infos: http://www.waldwissen.net/technik/holzernte/erschliessung/fva_feinerschliessungsrichtlinie/index_DE

Feldgehölzaufforstung

KliStaR

Hangparallele Feldgehölzaufforstungen mit standorttypischen und insbesondere mit wurzelintensiven Baumarten wie Erlen können auf abflussintensiven, bisher als Grünland genutzten Flächen den Wasserabfluss bremsen und den Wasserrückhalt erhöhen.

Wirkung

Durch hangparallele Saumstrukturen um landwirtschaftlich genutzte Flächen werden die in Falllinie verlaufenden Abflussbahnen durchkreuzt und somit verkürzt. Außerdem wird durch die höhere Oberflächenrauhigkeit der Abfluss gebremst und die Erosion verringert. Wurzelintensive Baumarten wie Erlen erhöhen das Bodenporenvolumen, womit 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 Reihenverbände von Linde/Hainbuche mit Eichentrupps.

Vorteile

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

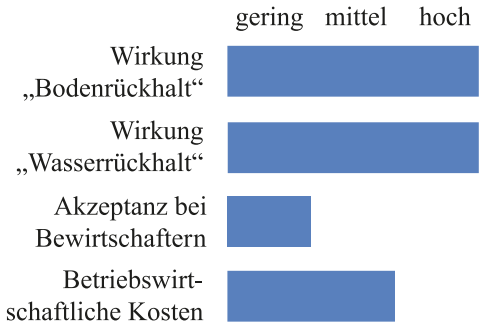
Nachteile

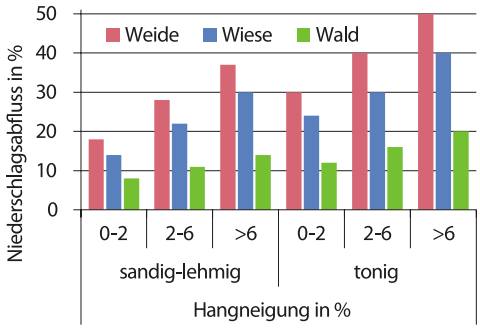
Nachteile sind die Bewirtschaftungseinschränkungen sowie mögliche ackerbauliche Auswirkungen (z. B. Besiedlung der angrenzenden Ackerflächen durch Mäuse und Schnecken).

Kosten

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

Bewertung





Infos: https://www.hochschule-trier.de/fileadmin/groups/11/bauingenieurwesen/Personen/sartor/Forschung/WaReLa_Sartor-Kreiter.pdf

Freiflächenvermeidung

KliStaR

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

Wirkung

Im 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 Kahlflächen mehr als doppelt so hoch (siehe Grafik), so dass Abflusswellen aus Waldflächen im Vergleich zu Kahlflächen deutlich verzögert werden.

Realisierung

Die Entwicklung standortgerechter Dauerbestockung sowie Vorausverjüngung und Vorwald mit schnellwachsenden Baumarten verhindern das Entstehen großer Kronendachlücken. Flächen, auf denen die Wirkung zur Hochwasserminderung besonders groß ist (bzw. 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 Waldbegründung auf diesen Flächen zu fokussieren bzw. Kalamitäten zeitnah wiederzubewalden.

Vorteile

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

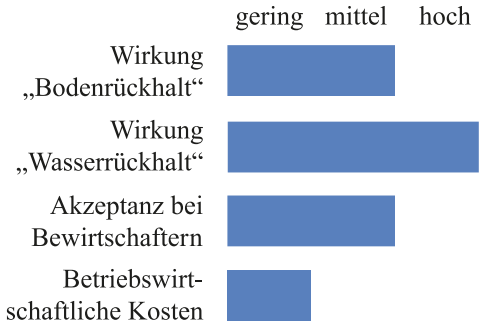
Nachteile

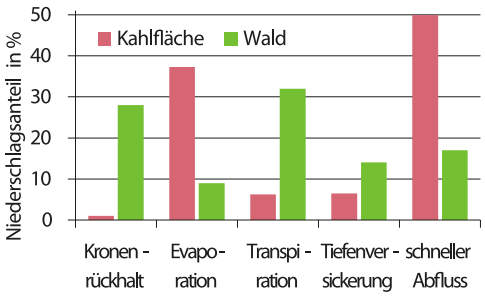
Nachteilig ist der teilweise Verlust von Strukturvielfalt zwischen geschlossenen Waldbeständen und Freiflächen, mit negativen Aspekten für den Naturschutz.

Kosten

Kosten entstehen bei der Erstaufforstung von Flächen (z. B. bei Edellaubbäumen ca. 2100 - 2700 €/ha), für Zäune oder einzelbaumweise Schutzmaßnahmen, für Nachpflanzungen und für die Kontrolle von Wildverbiss.

Bewertung





Infos: http://www.waldwissen.net/wald/schutzfunktion/wasser/fva_hochwasserschutz_waelder/index_DE

Mischwaldetablierung

KliStaR

Stabile Mischwälder mit vertikaler und horizontaler Stufung bieten unabhängig von der standörtlichen Ausgangssituation Schutz vor raschen und intensiven Oberflächen- oder oberflächennahen Abflüssen. Die Naturverjüngung standortgerechter Wälder hat dabei besonders positive Auswirkungen auf die Abflussreduktion.

Wirkung

Die positive Wirkung von strukturierten Mischwäldern ergibt sich vor allem durch den Erhalt einer dauerhaften Bestockung, 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

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

Vorteile

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

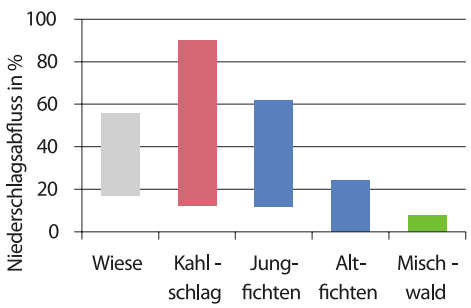
Nachteile

Nachteile sind vor allem die sinkenden Holzverkaufserlöse bei abnehmenden Fichtenanteilen.

Kosten

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

Bewertung



Infos: http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/waldbau/umbau/fva_naturnaher_waldbau/index_DE

Wertschöpfende Programme

KliStaR

Bei der Vielzahl existierender Programme und Regelungen können die genannten Beispiele keinem Anspruch auf Vollständigkeit entsprechen, so dass beim Planen und Konkrtisieren einer Maßnahmenumsetzung eine gezielte Prüfung der Fördermöglichkeiten erforderlich ist.

Zudem liegen bei den Programmen und Instrumenten detaillierte Förderbestimmungen und Ausführungsregelungen vor, die in jedem Einzelfall bei einer Inanspruchnahme und Umsetzung zu beachten sind.

Greening-Maßnahmen

Diese werden im Zuge der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) ab 2014 mit Prämien für die Landwirtschaft entlohnt wie z. B. die Bereitstellung Ökologischer Vorrangflächen durch den Anbau bzw. die Anlage von Zwischenfrüchten oder Untersaaten, Niederwald mit Kurzumtrieb, Landschaftselementen (Feldraine, Hecken, Bäume) oder Brachlegung.

Landschaftspflegerichtlinie

Das Einschränken der Bewirtschaftungsintensität bis hin zum vollständigen Bewirtschaftungsverzicht kann durch die Richtlinie gefördert werden. Auch die Erstellung von Konzeptionen zur Biotopvernetzung, in die beispielsweise der Erosionsschutz integriert werden kann, ist förderfähig. Je nach Maßnahme können Landwirte, Verbände, Vereine, sonstige Personen des Privatrechts oder Kommunen unterstützt werden.

Erosionsschutzverordnung

Diese regelt Bewirtschaftungsbegrenzungen auf erosionsgefährdeten Flächen. Mit Maßnahmen wie etwa Querbewirtschaftung oder unmittelbar folgende Aussaaten können die Bewirtschaftungs- und somit auch Ertragsmöglichkeiten jedoch verbessert werden.

GAK (Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz, Förderbereich 5: Forsten)

Dieses bundesweite Förderinstrument unterstützt ebenfalls Maßnahmen der naturnahen Waldbewirtschaftung (Vorarbeiten, Waldumbau, Jungbestandspflege, Bodenschutzkalkung), die Verbesserung der forstwirtschaftlichen Infrastruktur sowie Erstaufforstungen in Privat- und Kommunalwäldern.

FAKT

Das Förderprogramm für Agrarumwelt, Klimaschutz und Tierwohl unterstützt Landwirte mit gezielten Förderbeträgen z. B. für Begrünungen im Acker- und Gartenbau, Winterzwischenfrüchte, Untersaaten oder Streifenbearbeitung.

Ökokonto-Verordnung

Hiermit sind etwa für die Verbesserung des Wasseraufnahmevermögens bei einer Umwandlung von Acker in Grünland oder Wald auf verschlämmungempfindlichen Böden und in Überschwemmungsgebieten innerhalb HQ10 je m^2 3 Ökopunkte für Kommunen anrechenbar. Zum Erosionsschutz sind außerdem bei Begrünung, Hangverkürzung und Anlage von Heckenstreifen 4 Ökopunkte je m^2 anrechenbar.

Verwaltungsvorschrift „Nachhaltige Waldwirtschaft“

Hierüber wird in Baden-Württemberg eine Vielzahl von Maßnahmen gefördert, die eine nachhaltige Waldbewirtschaftung fördern. Dazu zählen Erstaufforstungen auf bislang nicht forstwirtschaftlich genutzten Flächen inkl. Nachbesserung, die Förderung einer naturnahen Waldbewirtschaftung (u. a. Waldumbau, Bodenschutzkalkung), die Förderung der forstwirtschaftlichen Infrastruktur (Wege, Durchlässe u. ä.), auch im Hinblick auf die Verbesserung des Hochwasserschutzes, Maßnahmen zum Erhalt und zur Verbesserung der Schutz- und Erholungsfunktion der Wälder (u. a. Maßnahmen zur bodenschonenden Holzernte, Neuanlage/Erhalt von Feuchtbiotopen).

Verwaltungsvorschrift „Umweltzulage Wald“

Über diese Förderung werden Waldbesitzer in Baden-Württemberg bei Maßnahmen zum Erhalt und Wiederherstellung des günstigen Erhaltungszustandes von FFH-Waldlebensraumtypen unterstützt. Maßnahmen zur Erhöhung des Wasserrückhaltevermögens in der Landschaft (z. B. Wiedervernässung) können – neben der Wirkung auf Hochwasser – positive Effekte im Sinne der FFH-Richtlinie haben und somit förderfähig sein.

Förderrichtlinie Wasserwirtschaft

Retentionskonzepte inklusive Kleinrückhalten können insbesondere in Flurneuordnungsverfahren integriert und mit dem jeweiligen Fördersatz bezuschusst werden. Maßnahmen am Gewässer können zudem im Rahmen der Gewässerrandstreifen gefördert werden. Im Rahmen der Förderrichtlinie Wasserwirtschaft (Nr. 12.7), sind sowohl die Grundlagenermittlung (Erstellung von Starkregengefahrenkarten) als auch die bauliche Maßnahmen (Verwallungen, Ableitungsgräben, Retentionsräume) zum Schutz der betroffenen Bebauung, sofern diese vor 1999 errichtet wurde. Die Beantragung erfolgt über die Untere Wasserbehörde bei den jeweiligen Regierungspräsidien.

Ackerrandstreifenprogramm

Diese werden zumeist von Kommunen aufgelegt zwecks der Aufwertung des Naturschutzes, der Biotopvernetzung, des Landschaftsbildes oder des Bodenschutzes. Bei einer Teilnahme werden die Landwirte entsprechend der Größe und Art eines Ackerrandsteifens durch die Kommunen honoriert wie etwa in Korntal-Münchingen, Ditzingen oder Heilbronn.

Förderrichtlinie zur Klimaanpassung

Das bisherige KLIMOPASS Förderprogramm wurde evaluiert und zu einer Förderrichtlinie weiterentwickelt. Das Programm soll Kommunen sowie kleine und mittlere Unternehmen bei der Anpassung an den Klimawandel unterstützen. Die Förderrichtlinie wurde am 9. März 2018 bekannt gemacht und ist auf der Homepage des Ministeriums für Umwelt BW veröffentlicht. Welche der Maßnahmen des vorliegenden Katalogs damit gefördert werden können, ist in jedem Einzelfall zu prüfen.

Informationen

Weiterführende Informationen zu einzelnen Maßnahmen oder Maßnahmenpaketen können beispielsweise den folgenden Quellen entnommen werden:

AMEWAM-Steckbriefe Landwirtschaftlicher Hochwasserschutz – 10 Steckbriefe für 12 Maßnahmen. – Billen, N., Aurbacher, J. und Krimly T., – Hrsg.: Krimly, T., Dabbert, S., Universität Hohenheim, Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre, 2007

DWA-M 910 – Merkblatt Berücksichtigung der Bodenerosion durch Wasser bei der Maßnahmenplanung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie. – Hrsg.: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. Hennef, 2012

DWA-M 550 DWA – Merkblatt Dezentrale Maßnahmen zur Hochwasserminderung. – Hrsg.: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. Hennef, 2015

DWA-A 904 – Arbeitsblatt Richtlinien für den ländlichen Wegebau – Hrsg.: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. Hennef, 2005

Leitfäden zur Gewässerentwicklung der LUBW unter http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/48289

Informationen

KliStaR

Als Informationsgrundlagen zum Darstellen der Wirkung der Maßnahmen in Text und Grafik dienten folgende Quellen:

Ackerrandstreifen
Bodenlockerung
Felder-/Flurneuordnung
Mulchsaat
Querdammhäufelung
Untersaat
Zwischenfrüchte

Billen, N. & Lambert, B. (2006): Agricultural measures for water management and their integration into spatial planning (AMEWAM) – Particapatory Implementation of Agricultural Measures for water Retention on Farms and Evaluation of Datas for Erosion Modelling and for Controlling of Measures Efficiency. – Final Report to batch 2 of the Interreg IIIB NWE R+D-Contract, p. 53 and annex

Begrünung/Brache

Billen, N. (1996): Standortsabhängigkeit der Bodenveränderungen durch Brachlegung (Flächenstillegung) von Äckern in Südwestdeutschland. – Hohenheimer Bodenkundliche Hefte, Heft 37, Stuttgart, 255 S.

Engsaat

Kempf, J. & Billen, N. (2016): Ergebnisse aktueller Szenarien Modellrechnungen mit LISEM (pers. Mitteilung)

Hang-/Schlagteilung
Querbewirtschaftung

Aurbacher, J. & Assmann, A. (2006): Ergebnisse von Szenarien Modellrechnungen mit LISEM. In: Aurbacher, J. (2010): Ökonomische Analyse landwirtschaftlicher Maßnahmen zur Verringerung von Erosion und Wasserabfluss im Kraichgau: Modellentwicklung, Ergebnisse und Übertragbarkeit. – Shaker Verlag, Aachen, 166 S.

Streifenbearbeitung

Übelhör, A., Witte, I., Billen, N., Gruber, S., Hermann, W., Morhard, J. & Claupein, W. (2014): Feasibility of strip-tillage for field grown vegetables / Eignung des Strip-Tillage Verfahrens für den Feldgemüsebau. – Journal für Kulturpflanzen 66 (11), 365–377

Bodenschutzkalkung

Schüler, G. (2002): Schutz versauerter Böden in nachhaltig bewirtschafteten Wäldern – Ergebnisse aus 10-jähriger interdisziplinärer Forschung. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 173(1), 1-7.

Retentionsmulden

Kreiter, T. (2007): Dezentrale und naturnahe Retentionsmaßnahmen als Beitrag zum Hochwasserschutz in mesoskaligen Einzugsgebieten der Mittelgebirge. Universität Trier, Fachbereich für Geographie und Geowissenschaften.

Wegewasserableitung
Wegerückbau

Schüler, G. (2003): Hochwasservorsorge in Waldgebieten Südwestdeutschlands. Ber. Freiburger Forstliche Forschung „Boden-und Wasservorsorge “, H, 49,177-194.

Wiedervernässung

Schwärzel, K., Renger, M., Sauerbrey, R. & Wessolek, G. (2002): Soil physical characteristics of peat soils. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 165(4), 479-486.

Bachrenaturierung

Rieger, W. & Disse, M. (2008): Dezentraler Hochwasserschutz am Beispiel der Windach. In: Seminar „Wasserrückhalt in der Fläche – Möglichkeiten und Grenzen des dezentralen Hochwasserschutzes “, Mitteilungen des Instituts für Wasserwesen der Bundeswehr München, pp. 9-20.

Bodenschonende Holzernte

Zemke, J. (2014): Simulation von Abflussbildung und Bodenerosion auf Waldwegen und Rückegassen mittels Kleinberegnungsanlage. In: Beiträge zum 46. Jahrestreffen des Arbeitskreises Hydrologie vom 20.-22. November 2014 in Marburg, Geographica Augustina (eds. Chifflard, P., Karthe, D., Reiss, M., Opp, C. & Groll, M.), pp. 15-24.

Feldgehölzaufforstung

Raulund-Rasmussen, K., De Jong, J., Humphrey, J.W., Smith M., Ravn, H.P., Katzensteiner, K., Klimo, E., Szukics, U., Delaney, C., Hansen, K., Stupak, I., Ring, E., Gundersen, P. & Loustau, D. (2011): EFORWOOD: Tools for Sustainability Impact Assessment - Papers on impacts of forest management on environmental services. EFI Technical Report 57

Freiflächenvermeidung

Schüler G. (2013): Hochwasserschutz aus der Sicht der Forstwirtschaft. – www.landschafft.rlp.de/Internet/global/themen.nsf/b81d6f06b181d7e7c1256e-920051ac19/2aa97e655550b63cc1257b57003eaafc/$FILE/130228_Hochwasser-schutz_04_schueler_netz.pdf (abruf: Mai 2016). – Beitrag zur Tagung „Passiver Hochwasserschutz im ländlichen Raum…“ am 28.02.2013 in Lauterecken

Mischwaldetablierung

Bredemeier, M. & Schüler, G. (2004). Forest ecosystem structures, forest management, and water retention. Ecohydrology and Hydrobiology, 4(3), 255-266.

Fotoautoren

Deckblatt	N. Billen
Ackerrandstreifen	N. Billen
Begrünung/Brache	N. Billen
Bodenlockerung	N. Billen
Engsaat	W. Heilig
Felder-/Flurneuordnung	M. Billen
Hang-/Schlagteilung	N. Billen
Mulchsaat	T. Würfel
Querbewirtschaftung	N. Billen
Querdammhäufelung	J. Aurbacher
Streifenbearbeitung	N. Billen
Untersaat	H. Sprich
Zwischenfrüchte	N. Billen
Bachrenaturierung	H. Puhlmann
Bodenschutzkalkung	J. Schäffer
Retentionsmulden	M. Schnickl/A. Assmann
Wegewasserableitung	C. Sucker
Wegerückbau	H. Hettinger
Wiedervernässung	C. Sucker
Bodenschonende Holzernte	P. Adler
Feldgehölzaufforstung	T. Weidner
Freiflächenvermeidung	T. Weidner
Mischwaldetablierung	T. Weidner

Maßnahmen Übersicht

	Handlungsfeld				Bewertung			
	Akteur		Wirkung					
	Landwirtschaft	Forstwirtschaft	Boden (Erosionsschutz)	Wasser (Retention)	Wirkungsart	Wirkungsdauer	Kosten	im Glemsgebiet erprobt
Ackerrandstreifen	✓	–						
Begrünung/Brache	✓	–						
Bodenlockerung	✓	–						
Engsaat	✓	–						
Felder-/Flurneuordnung	✓	–						
Hang-/Schlagteilung	✓	–						
Mulchsaat	✓	–						
Querbewirtschaftung	✓	–						
Querdammhäufelung	✓	–						
Streifenbearbeitung	✓	–						
Untersaat	✓	–						
Zwischenfrüchte	✓	–						
Bodenschutzkalkung	✓	✓						
Retentionsmulden	✓	✓						
Wegewasserableitung	✓	✓						
Wegerückbau	✓	✓						
Wiedervernässung	✓	✓						
Bachrenaturierung	✓	✓						
Bodenschonende Holzernte	–	✓						
Feldgehölzaufforstung	–	✓						
Freiflächenvermeidung	–	✓						
Mischwaldetablierung	–	✓						
Gut →			hoch	hoch	flächig	dauer-haft	niedrig	ver-breitet
Mittel →			mittel	mittel	selektiv	mehr-jährig	mittel	ver-einzelt
Schlecht →			niedrig	niedrig	–	ein-jährig	hoch	n.b.

Impressum

Herausgeber	WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH, Karlstraße 91, 76137 Karlsruhe Internet: www.wbw-fortbildung.de
Bezug	Als Druckexemplar und als Download kostenlos zu beziehen beim Herausgeber
Bearbeitung	Projektgruppe KliStaR – Klimaanpassung durch Stärkung des Wasser- und Bodenrückhalts in Außenbereichen http://www.starkregengefahr.de/glems/category/klistar/ N. Billen, terra fusca ing. PartG, Riedgrasweg 26, 70599 Stuttgart H. Puhlmann, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Wonnhaldestraße 4, 79100 Freiburg J. Kempf, A. Assmann, geomer GmbH Im Breitspiel 11b, 69126 Heidelberg
Beteiligung	Kommunen: Ditzingen, Korntal-Münchingen, Leonberg, Gerlingen, Schwieberdingen, Markgröningen, Hemmingen, Stuttgart Landwirte: Korntal-Münchingen
Beratung	E. Unterseher (LTZ Augustenberg), W. Heilig (LWA am LRA Reutlingen) W. Hermann (Universität Hohenheim)
Förderung	Das KliStaR-Projekt wurde gefördert im Rahmen des Landes- programms „Klimawandel und modellhafte Anpassung in Baden-Württemberg“ (KLIMOPASS) aus Mitteln des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg.
Gestaltung	M. Billen, staatl. gepr. Grafikdesignerin Riedgrasweg 26, 70599 Stuttgart
Auflage	Karlsruhe, 2018, 5 000 Exemplare
Druck	Bechtel Druck GmbH & Co. KG Hans-Zinser-Str. 6, 73061 Ebersbach/Fils Das Papier dieser Broschüre ist mit dem Blauen Engel zertifiziert.
Hinweis	Die vorliegenden Steckbriefe sind ein Auszug aus: Reihe KLIMOPASS-Berichte - Projektnr.: 4500352507/23 http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de

WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH
Karlstraße 91 · 76137 Karlsruhe
www.wbw-fortbildung.de · info@wbw-fortbildung.de