

Erstellung eines Erosionsschutzkonzeptes

Produkt 3.3.1b

Version: 1.0
Status: final
Datum: 01.07.2011

TP 3.3.1 - Anpassungsstrategien für den regionalen Pflanzenbau

TP-Leiter: Dr. Eberhard Bröhl
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Bearbeiter: Dr. Marco Lorenz
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Kontakt: Dr. Marco Lorenz
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)

Waldheimer Straße 219, 01683 Nossen
Tel.: 035242-631-7002
Fax: 035242-631-7099
E-Mail: Marco.Lorenz@smul.sachsen.de

REGKLAM

Entwicklung und Erprobung eines Integrierten Regionalen Klimaanpassungsprogramms für die Modellregion Dresden

Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung
Förderkennzeichen: 01 LR 0802

Koordination: Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. (IÖR)
Weberplatz 1, 01217 Dresden
Projektleiter: Prof. Dr. Dr. h.c. Bernhard Müller

www.regklam.de

Inhaltsverzeichnis

1. Erstellung eines Erosionsschutzkonzeptes für die ausgeprägten Hanglagen der Stadt Dresden sowie des relevanten Umlandes im Osterzgebirge und im nördlichen Umland Dresdens	4
1.1 Vorgehen.....	4
2.1 Ergebnisse.....	5
<i>Ermittlung der erosionsgefährdeten Ackerflächen in der Regklam-Region mit Hilfe des Modells EROSION 3D</i>	<i>5</i>
<i>Erfassung des Anwendungsumfangs der konservierenden Bodenbearbeitung / Direktsaat in den Betrieben</i>	<i>6</i>
<i>Prüfung der Notwendigkeit ergänzender Erosionsschutzmaßnahmen (Hangrinnenbegrünung, Grünstreifen, Schlagunterteilung usw.)</i>	<i>7</i>
<i>Darstellung der erosionsmindernden Wirkung der konservierenden Bodenbearbeitung</i>	<i>11</i>
Literatur	13

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Erosionsgefährdung berechnet mit EROSION 3D für ein 10-jähriges Niederschlagsereignis (Schindewolf 2010)	5
Abbildung 2: Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser nach ABAG (Bodenatlas Sachsen 2008)	6
Abbildung 3: Anteil der Kulturen zu denen Zwischenfrüchte angebaut werden	7
Abbildung 4: Lage der Beispielstandorte	8
Abbildung 5: Anbauverteilung und Bodenbearbeitung (links) und Erosionsrinnen (rechts) für Beispielgebiet1	8
Abbildung 6: Erosion für das Gebiet und drei Szenarien (Kornmann et al. 2008)	9
Abbildung 7: Erosionsrinnen und Bodenabtrag für Beispielgebiet 2 (Schob und Schmidt 2006)	10
Abbildung 8: Begrünung einer Hangrinne und Auswirkung auf den Bodenabtrag im Einzugsgebiet (Schob und Schmidt 2006)	11
Abbildung 9: Auswirkungen unterschiedlicher Bodenbearbeitung zu Mais auf die Wasserinfiltration (oben) und den Bodenabtrag (unten) in einem Regensimulationsversuch, Körnermais, 38 mm/20 min (Schmidt 2010).....	12

Tabellenverzeichnis

1. Erstellung eines Erosionsschutzkonzeptes für die ausgeprägten Hanglagen der Stadt Dresden sowie des relevanten Umlandes im Osterzgebirge und im nördlichen Umland Dresdens

Erosion stellt in der landwirtschaftlichen Produktion einen Problembereich dar, da hierbei wertvoller Ackerboden und mit ihm auch z.B. Nährstoffe, PSM und Humus abgetragen werden, somit die Ertragsfähigkeit des Standortes beeinflussen und auf der anderen Seite zu einer Belastung z.B. von Gewässern durch diese Stoffe führen kann. In Sachsen sind nach Angaben des LfULG ca. 60% der Flächen potenziell wassererosionsgefährdet, hier v.a. die Lößböden und ca. 20 % potenziell winderosionsgefährdet, hier v.a. sandige Substrate im Norden und Nordosten Sachsens.

1.1 Vorgehen

Zur Einschätzung der Erosionsgefährdung in der Regklam-Region und zur Ableitung von Erosionsschutzmaßnahmen für die Region im Sinne eines Erosionsschutzkonzeptes wurden folgende Arbeiten durchgeführt:

- ⇒ **Ermittlung der erosionsgefährdeten Ackerflächen** in der Regklam-Region mit Hilfe des Modells EROSION 3D
- ⇒ Ermittlung der Betriebe, welche erosionsgefährdete Ackerflächen bewirtschaften
- ⇒ **Erfassung des Anwendungsumfangs der konservierenden Bodenbearbeitung / Direktsaat** in diesen Betrieben
- ⇒ Erfassung von Hinderungsgründen bezüglich der dauerhaften Anwendung der konservierenden Bodenbearbeitung
- ⇒ Bereitstellung entsprechender Fachinformationen zur erfolgreichen Anwendung der konservierenden Bodenbearbeitung, hierzu auch: Vermittlung von Betriebskontakten, Förderung des Informationstransfers
- ⇒ **Prüfung der Notwendigkeit ergänzender Erosionsschutzmaßnahmen** (Hangrinnenbegrünung, Grünstreifen, Schlagunterteilung usw.) mit beispielhafter Maßnahmenumsetzung (z.B. Hangrinnenbegrünung) auf Ackerflächen (unter Verwendung von E3D als Planungswerkzeug)
- ⇒ **Darstellung der erosionsmindernden Wirkung der konservierenden Bodenbearbeitung** sowie ergänzender Erosionsschutzmaßnahmen mit Hilfe von EROSION-3D-Modellierungen im Sinne einer Erfolgskontrolle und als Grundlage für eine entsprechende Öffentlichkeitsarbeit.

2.1 Ergebnisse

Ermittlung der erosionsgefährdeten Ackerflächen in der Regklam-Region mit Hilfe des Modells EROSION 3D

Mit Hilfe des Modells EROSION 3D wurde sachsenweit die Erosionsgefährdung abgeschätzt (vgl. Abb. 1). Hierzu wurde ein ‚worst-case‘ Szenario herangezogen, bei dem die reale Nutzung unter den Bedingungen des Saatbettzustands (keine Bodenbedeckung) bei hoher Bodenfeuchte im Mai und ein 10-jähriges Niederschlagsereignis zu Grunde gelegt wurde. In der Regklam-Region treten dabei die höchsten Erosionsgefährdungen auf den Lößböden/Lößhügelland westlich, in einem Band südlich von Dresden und das Elbtal hinauf, sowie östlich von Dresden auf. Hier finden sich die, für eine landwirtschaftliche Produktion besten Böden Sachsens, woraus sich auch ein hoher Anteil an Ackerfläche ergibt.

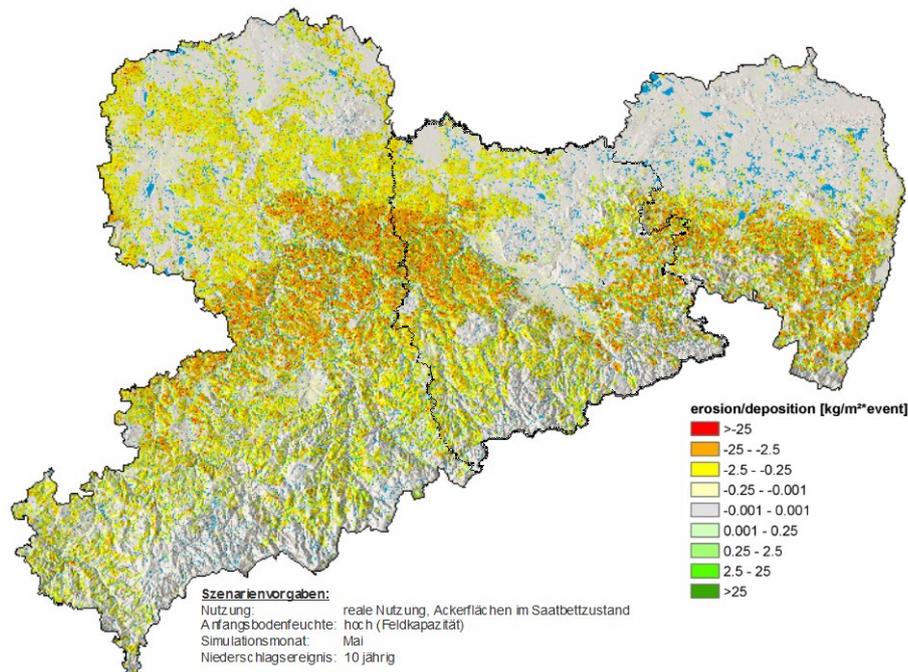


Abbildung 1: Erosionsgefährdung berechnet mit EROSION 3D für ein 10-jähriges Niederschlagsereignis (Schindewolf 2010)

Abbildung 2 zeigt im Vergleich dazu die potenzielle Erosionsgefährdung berechnet mit der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG). Es zeigt sich ein ähnliches Bild.

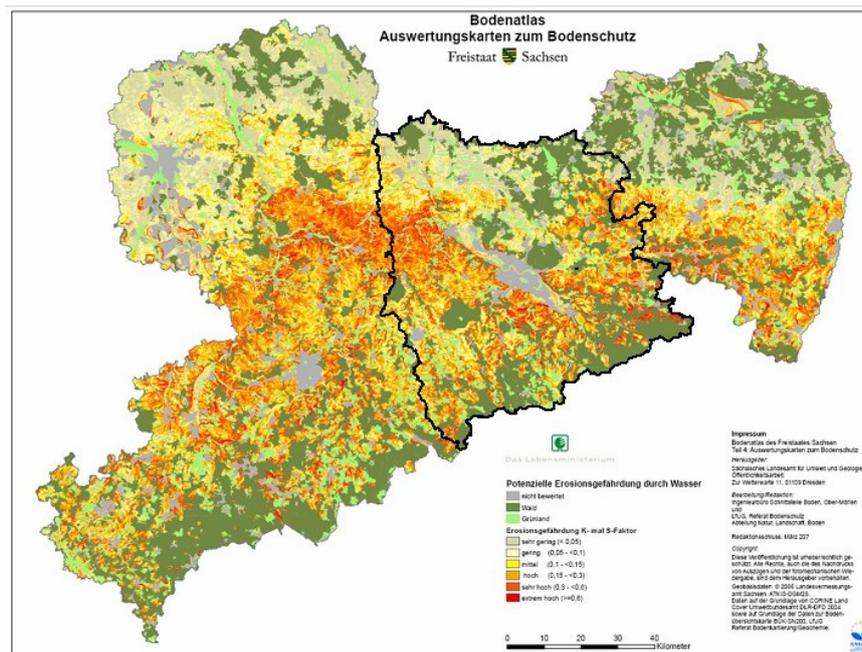


Abbildung 2: Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser nach ABAG (Bodenatlas Sachsen 2008)

Auch hier weisen die Lössböden die höchsten Erosionsgefährdungen auf.

Als sog. ‚hot-spots‘ werden darauf aufbauend die Lommatzsch-Pflege, der Bereich des Elbtals südlich von Dresden und einzelne Bereiche östlich von Dresden (z.B. Schönefelder Hochland) ausgewiesen und im weiteren Verlauf eingehender untersucht.

Erfassung des Anwendungsumfangs der konservierenden Bodenbearbeitung / Direktsaat in den Betrieben

Zur Erfassung des Umfangs der konservierenden Bodenbearbeitung in der Regklam-Region wurden zum einen die Daten der beteiligten Partnerbetriebe genutzt. Um eine größere Datenbasis zu bekommen, wurden zusätzlich Daten von über 400 Schlägen der Region aus der AUM-Begleituntersuchung des ELER-Programms genutzt. Aus diesen Daten ergab sich ein Anteil der konservierenden Bodenbearbeitung von ca. 53 %. Sachsenweit werden von Schmidt (2010) ca. 50% Anteil der konservierenden Bodenbearbeitung angegeben. Der Anteil an dauerhaft konservierender Bodenbearbeitung beläuft sich nach diesen Angaben auf ca. 20%.

Im Bewirtschaftungsjahr 2009/2010 wurde im Freistaat Sachsen der Anbau von Zwischenfrüchten auf ca. 3 % der Ackerfläche (24.500 ha) gefördert. Im selben Zeitraum betrug der Anteil in der Regklam-Region ca. 4%. Bei einem Anteil der Sommerungen an der gesamten Ackerfläche Sachsens von ca. 20 % sind hier noch Reserven für den Anbau von Zwischenfrüchten vorhanden. Abbildung 3 zeigt die Hauptkulturen zu denen Zwischenfrüchte angebaut werden. Mit überwiegendem Anteil von knapp 70% werden Zwischenfrüchte zum Silomais angebaut.

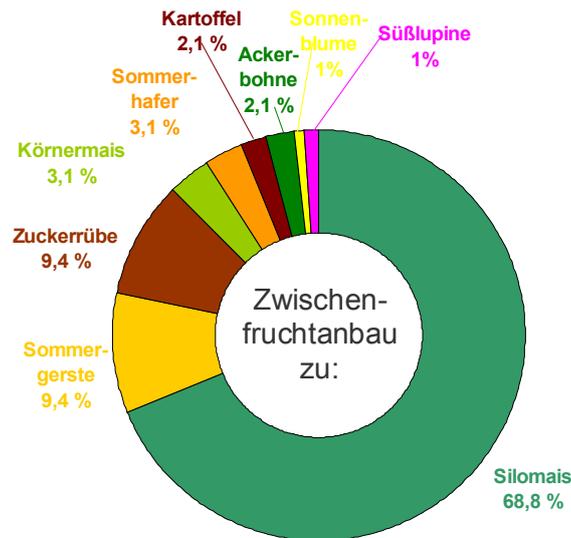


Abbildung 3: Anteil der Kulturen zu denen Zwischenfrüchte angebaut werden

Prüfung der Notwendigkeit ergänzender Erosionsschutzmaßnahmen (Hangrinnenbegrünung, Grünstreifen, Schlagunterteilung usw.)

Ergänzende Erosionsschutzmaßnahmen werden dann notwendig, wenn die konservierende Bodenbearbeitung als wirksamste Maßnahme gegen Bodenerosion nicht dauerhaft umgesetzt werden kann oder, aufgrund von Hangneigung und Reliefierung (z.B. Abflusskonzentration in Tiefenlinien und Hangrinnen) nicht die gewünschte Wirkung entfalten kann.

Möglichkeiten der erosionsmindernden Flurgestaltung sind:

- ⇒ Hangrinnenbegrünung
- ⇒ Randstreifen
- ⇒ Schlagunterteilung durch Anlage von Erosionsschutzstreifen (z. B. Gehölze und Feldraine, Flurelemente mindern Windoffenheit der Landschaft und wirken Abfluss bremsend)
 - ⇒ Kombination mit Agroforst Systemen

Feldstreifensysteme mit schnell wachsenden Baumarten:

- ⇒ Belebung offener Agrarlandschaften
- ⇒ Minimierung der Winderosion
 - ⇒ Minderung der Wassererosion in Hanglagen
 - ⇒ Verbesserung des Mikroklimas
- ⇒ wirtschaftliche Nutzung
- ⇒ Belebung Artenvielfalt, evtl. auch Biotopvernetzung
- ⇒ angestrebt: jeweils nur Teilbeerntung zur Erhaltung der Funktionen
- ⇒ Grundvoraussetzung: Fläche bleibt Ackerfläche, erfüllt aber zusätzliche Funktionen

Anhand von zwei Beispielen sollen nachfolgend die Auswirkungen erosionsmindernder Flurgestaltung in Kombination mit konservierender Bodenbearbeitung beispielhaft dargestellt werden. Abbildung 4 zeigt die Lage der Beispielstandorte.

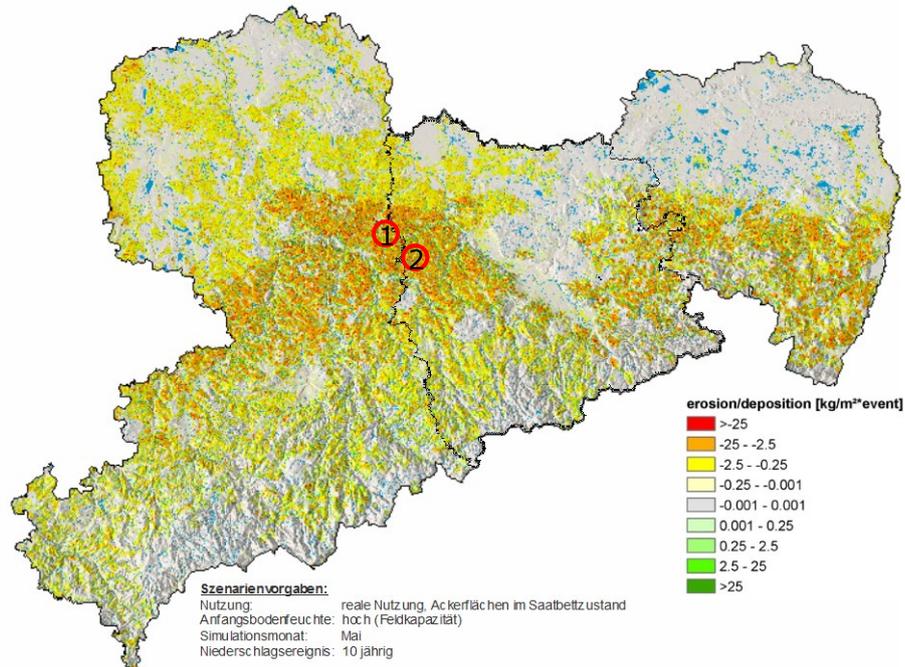


Abbildung 4: Lage der Beispielstandorte

Beispiel 1

Abbildung 5 zeigt die Verteilung der Anbaukulturen und die jeweilige Bodenbearbeitung (links) und die Erosionsrinnen (rechts), die für die spätere Beurteilung von Maßnahmen der Hangrinnenbegrünung von Bedeutung sind (Kornmann et al. 2008).

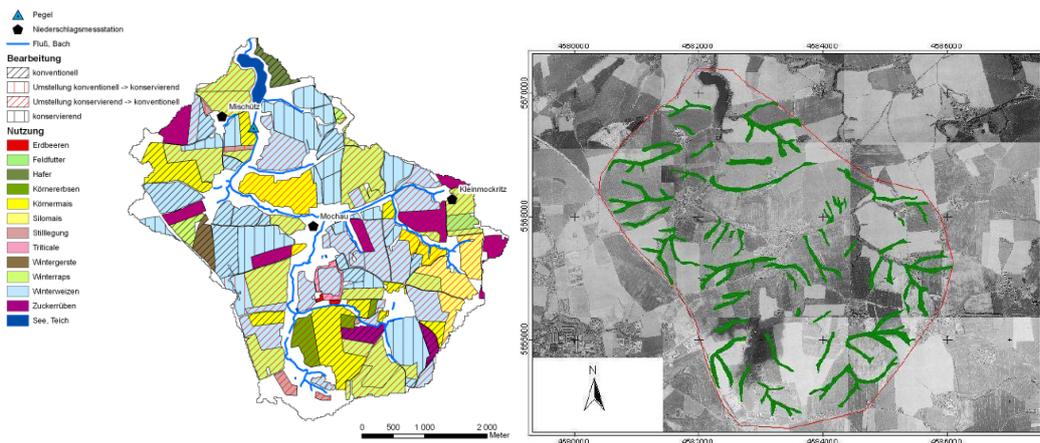


Abbildung 5: Anbauverteilung und Bodenbearbeitung (links) und Erosionsrinnen (rechts) für Beispielgebiet1

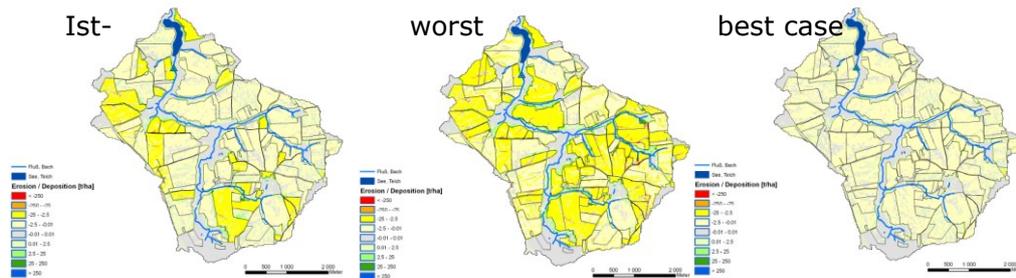


Abbildung 6: Erosion für das Gebiet und drei Szenarien (Kornmann et al. 2008)

Auf dieser Grundlage wurden drei unterschiedliche Szenarien betrachtet, um die Unterschiede zwischen dem Ist-Zustand und einer kompletten Umstellung auf konservierende Bodenbearbeitung herauszuarbeiten und auf der anderen Seite den worst-case in Form von komplettem Maisanbau und konventioneller Bodenbearbeitung:

Ist-Zustand: Ziel des Ist-Zustandes ist die Abbildung des gegenwärtigen Erosionsgeschehens. Als Ist-Stand wurden die angebaute feldblockdominante Kulturarten ausgewählt. Falls für die feldblockdominante Kulturart eine Förderung beantragt wurde, wurde dem gesamten Feldblock Mulchsaat mit einem pauschalen Mulchbedeckungsgrad von 30 % zugewiesen (= 35 % der Ackerflächen).

Best-Case: Um das Potenzial der Erosionsminderung im Sinne eines Best-Case-Szenarios aufzuzeigen, wurden für die angebaute Kulturarten (wie Ist-Stand) auf allen Ackerflächen eine konservierende Bodenbearbeitung und ein Mulchgehalt von 30 % angenommen.

Worst Case: Das Worst-Case-Szenario beschreibt das ungünstigste landwirtschaftliche Managementverfahren, welches die höchsten Bodenabträge erwarten lässt. Für den Monat April wurden für alle Ackerflächen ein Maisanbau (Saatbettzustand), eine konventionelle Bodenbearbeitung ohne Mulchbedeckung und ein verschlammter Bodenzustand unterstellt. Dieses Szenario dient dem Vergleich mit dem Ist-Stand und Best Case, soll aber weiterhin auch den Einfluss der Böden auf das Erosionsgeschehen ohne den Einfluss der verschiedenen angebaute Kulturarten aufzeigen.

- ⇒ Konservierende Bodenbearbeitung: Verringerung des mittleren Bodenabtrages um ca. 90 % im best-case Szenario gegenüber dem „Ist-Zustand“ für ein 20-jähriges Niederschlagsereignis durch Umstellung auf konservierende Bodenbearbeitung.
- ⇒ Werden Hangrinnenbegrünungen im gezeigten Umfang (Abb. 5) im ‚Ist-Zustand‘ angelegt, kann der mittlere Gebietsaustrag um gut 70% gesenkt werden. Dies hätte jedoch den Verlust von ca. 10% der Ackerfläche zur Folge (Umwandlung: Acker → Grünland)
- ⇒ Werden beide Maßnahmen kombiniert (Hangrinnenbegrünungen zusätzlich zur Umstellung auf konservierende Bewirtschaftung) wird bei einem 20-jährigen Niederschlagsereignis eine weitere Senkung erreicht. Im Vergleich zur „Ist-Stand“ Analyse ist bei kon-

servierender Bewirtschaftung und begrünten Tiefenlinien eine Senkung des Sedimenteintrages um ca. 92% möglich.

→ Daher sollte das Anlegen von Hangrinnenbegünungen in Verbindung mit einer Umstellung der Bewirtschaftung auf konservierende Verfahren erfolgen.

⇒ Konservierende Bodenbearbeitung + Pufferstreifen (5m): Verringerung des mittleren Bodenabtrages um ca. 95 % gegenüber dem „Ist-Zustand“ (10m Pufferstreifen: ca. 97 %) → jedoch: Verlust von ca. 7 % des Ackerlandes (Umwandlung: Acker → Grünland)

Beispiel 2

Abbildung 7 zeigt den unterschiedlichen Bodenabtrag und die Erosionsrinnen in Beispielgebiet 2. Es handelt sich um ein weitaus kleineres Gebiet als Beispiel 1 mit einem höheren Anteil konservierender Bodenbearbeitung im Ist-Zustand.

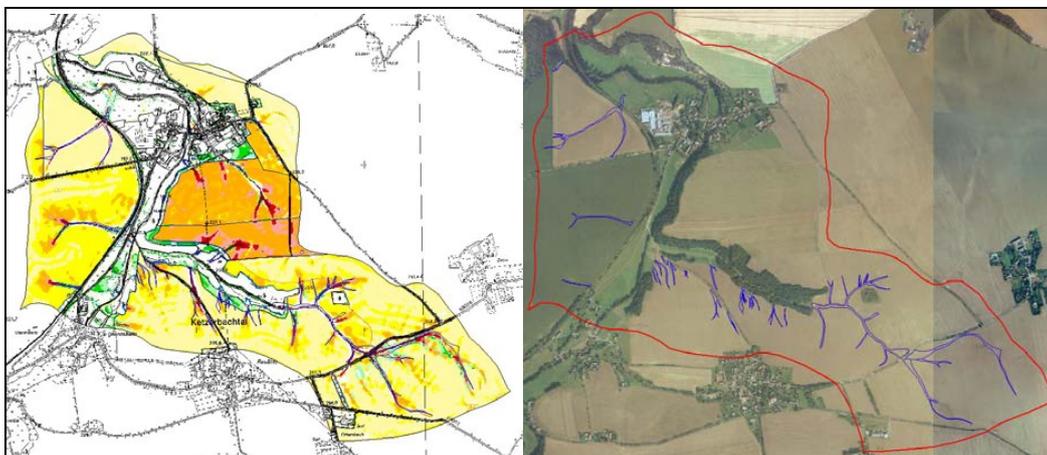


Abbildung 7: Erosionsrinnen und Bodenabtrag für Beispielgebiet 2 (Schob und Schmidt 2006)

Hierbei wurden ähnlich zu Gebiet 1 unterschiedliche Szenarien untersucht. Zusätzlich wurde eine Hauptabflussrinne begrünt und diese Einzelmaßnahme bewertet (vgl. Abb.8), sowie der Einfluss unterschiedlich breiter Pufferstreifen einbezogen.

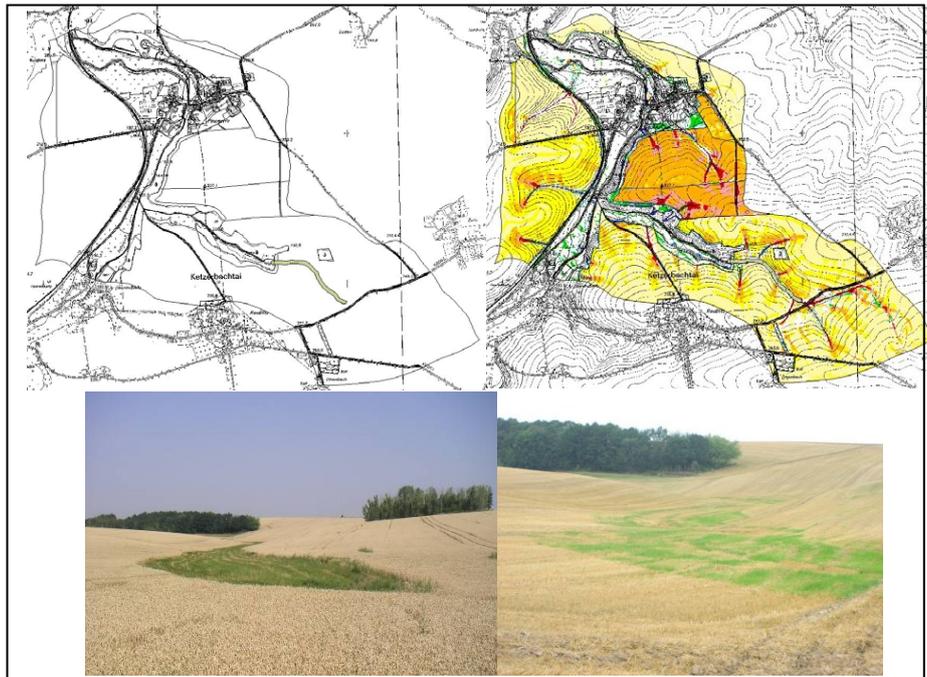


Abbildung 8: Begrünung einer Hangrinne und Auswirkung auf den Bodenabtrag im Einzugsgebiet (Schob und Schmidt 2006)

- ⇒ Begrünte Hangrinne (Abb.8 links): Einsatz von Grünland auf einer Breite von 24 m und einer Länge von ca. 500 m → Verringerung der Erosion im oberen Teil des Einzugsgebietes um 30% (Gesamtgebiet 22%) →
- ⇒ Konservierende Bodenbearbeitung: Verringerung des mittleren Bodenabtrages um ca. 45 % gegenüber dem „Ist-Zustand“
- ⇒ Konservierende Bodenbearbeitung + Pufferstreifen (5m): Verringerung des mittleren Bodenabtrages um ca. 90 % gegenüber dem „Ist-Zustand“ (10m Pufferstreifen: ca. 93 %) → jedoch: Verlust von ca. 15 % des Ackerlandes (Umwandlung: Acker → Grünland)

Darstellung der erosionsmindernden Wirkung der konservierenden Bodenbearbeitung

In einer Reihe von Versuchen des LfULG in den letzten Jahren konnte die erosionsmindernde Wirkung der konservierenden Bodenbearbeitung nachgewiesen werden. Die größten Effekte wurden dabei bei dauerhafter Anwendung der konservierenden Bodenbearbeitung erzielt, werden aber noch durch die Umstellung auf Direktsaat übertroffen. Abbildung 10 zeigt die Auswirkungen unterschiedlicher Bodenbearbeitung zu Mais auf die Wasserinfiltration und den Bodenabtrag in einem Regensimulationsversuch, Körnermais, 38 mm/20 min anhand eines Beispiels aus dem Löbhügelland (Schmidt 2010).

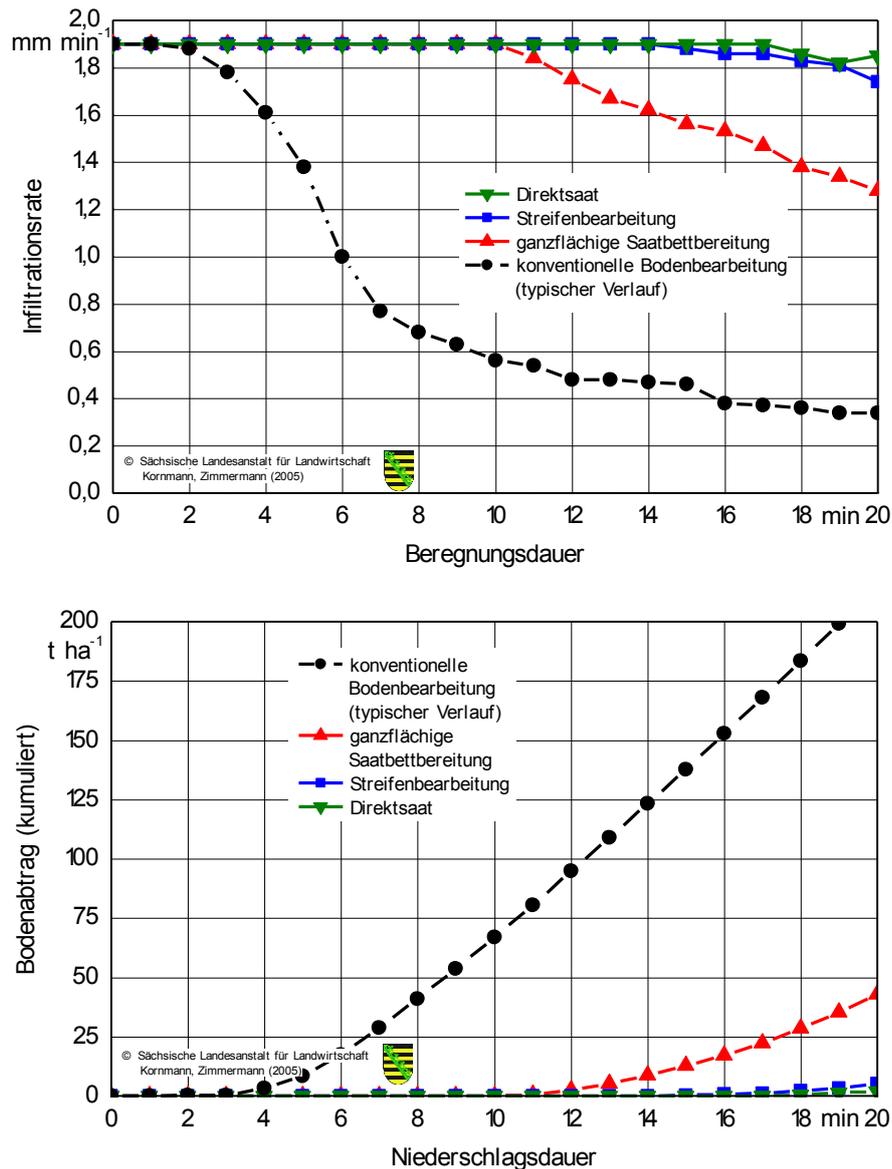


Abbildung 9: Auswirkungen unterschiedlicher Bodenbearbeitung zu Mais auf die Wasserinfiltration (oben) und den Bodenabtrag (unten) in einem Regensimulationsversuch, Körnermais, 38 mm/20 min (Schmidt 2010)

Die Infiltrationsraten bei der konventionellen Bearbeitung mit dem Pflug gehen bei einem solchen Regenereignis, aufgrund der sehr schnell auftretenden Oberflächenverschlammung sehr schnell zurück. Nach 6 Minuten hat sich die Infiltration schon halbiert, nach 10 Minuten wird nur noch ein Drittel der Ausgangsinfiltration erreicht, nach 20 Min beträgt die Infiltrationsrate nur noch ca. 0,3 mm/min.

Bei konservierender Bodenbearbeitung mit Saatbettbereitung sinkt die Infiltrationsrate erst nach 11 Minuten ab und reduziert sich moderater von 1,9 auf 1,3 mm/min nach 20 Minuten Beregnung.

Sowohl bei der Direktsaatvariante als auch der Streifenbearbeitung („strip till“) kann die Infiltration innerhalb eines solchen Extremereignisses über die komplette Zeit aufrecht erhalten werden.

Entsprechend sind die Unterschiede im Bodenabtrag. In der gepflügten Variante steigt der Bodenabtrag ab der 5. Min. stark an und beträgt nach 20 Min schon über 200 t/ha (bei einer mittleren Bodendichte von $1,5 \text{ g/cm}^3$ entspricht das ungefähr einer abgetragenen Bodenschichtmächtigkeit von ca. 1,3 cm über den gesamten ha). Bei konservierender Bodenbearbeitung mit Saatbettbereitung findet bis zur 12 Min kein Bodenabtrag statt. Danach findet ein moderaterer Anstieg statt, so dass nach 20 Min. ca. 45 t/ha (entspricht ca. 0,3 cm/ha) abgetragen wurden.

Sowohl bei der Direktsaat als auch der Streifenbearbeitung kann die Erosion durch ein solches Extremereignis fast vollständig verhindert werden.

Die Streifenbearbeitung bietet den Vorteil, dass nur die Streifen in denen die Pflanzen stehen bearbeitet werden, die Fläche dazwischen bleibt unbearbeitet. Durch dieses Verfahren können die Vorteile einer konservierenden Bodenbearbeitung für den Pflanzenbestand mit den erosionsmindernden/-verhindernden Eigenschaften der Direktsaat kombiniert werden.

Literatur

Kornmann, M., W. Schmidt & E. Müller (2008): Hochwasserschutz durch konservierende Bodenbearbeitung. Schriftenreihe des Sächsischen Landesamtes Landwirtschaft. 16/2008.

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2008): Bodenatlas Sachsen

Schindewolf, M. (2010): Erosion 3D Sachsen. Schriftenreihe des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. 09/2010.

Schmidt, W. (2010): Konservierende Bodenbearbeitung und Direktsaat – Wege zu einer bodenschonenden und wassersparenden Bewirtschaftung. Regklam-Workshop Nossen 30.03.2010

Schob, A. (2008): Erosionsmodellierung im Einzugsgebiet des Baderitz-Stausees mit Hilfe des Modells EROSION 3D. Diplomarbeit. Uni Leipzig.

Anhang