

Bodenerosion und wild abfließendes Wasser – Ursachen der Entstehung sowie ackerbauliche und ergänzende Gegenmaßnahmen

Fachgespräch 28.01.2015 - TerraTec 2015 in Leipzig



Foto: LfULG

Gliederung

- Schutz vor Wassererosion – Handlungsbedarf in Sachsen
- Schutz vor Wassererosion und wild abfließendem Wasser durch
 - acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen
 - ergänzende Schutzmaßnahmen
- Zusammenfassung

Bodenerosion durch Wasser in Sachsen



Foto: LfULG



Foto: LfULG

Erosionsschäden auf
Ackerflächen → Verlust der Ertragsfähigkeit!

Bodenerosion durch Wasser in Sachsen



Erosionsschäden außerhalb
von Ackerflächen -> Sachschäden durch
wild abfließendes Wasser und
Schlammablagerung

Bodenerosion durch Wasser in Sachsen

EG-Wasserrahmenrichtlinie:

Minderung des
erosionsbedingten
Stoffeintrags in
Oberflächengewässer

Erosionsschäden außerhalb
von Ackerflächen -> Sediment-
und P-Eintrag in Gewässer

Foto: LfULG

Foto: Dr. Strobel -LfA

Vorsorgemaßnahmen gegen Wassererosion sowie zum Wasserrückhalt auf Ackerflächen -> Handlungsschwerpunkte:

-> Acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen

-> Ergänzende Maßnahmen

Vorsorgemaßnahmen gegen Wassererosion sowie zum Wasserrückhalt auf Ackerflächen -> Handlungsschwerpunkte:

-> Acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen

-> Ergänzende Maßnahmen

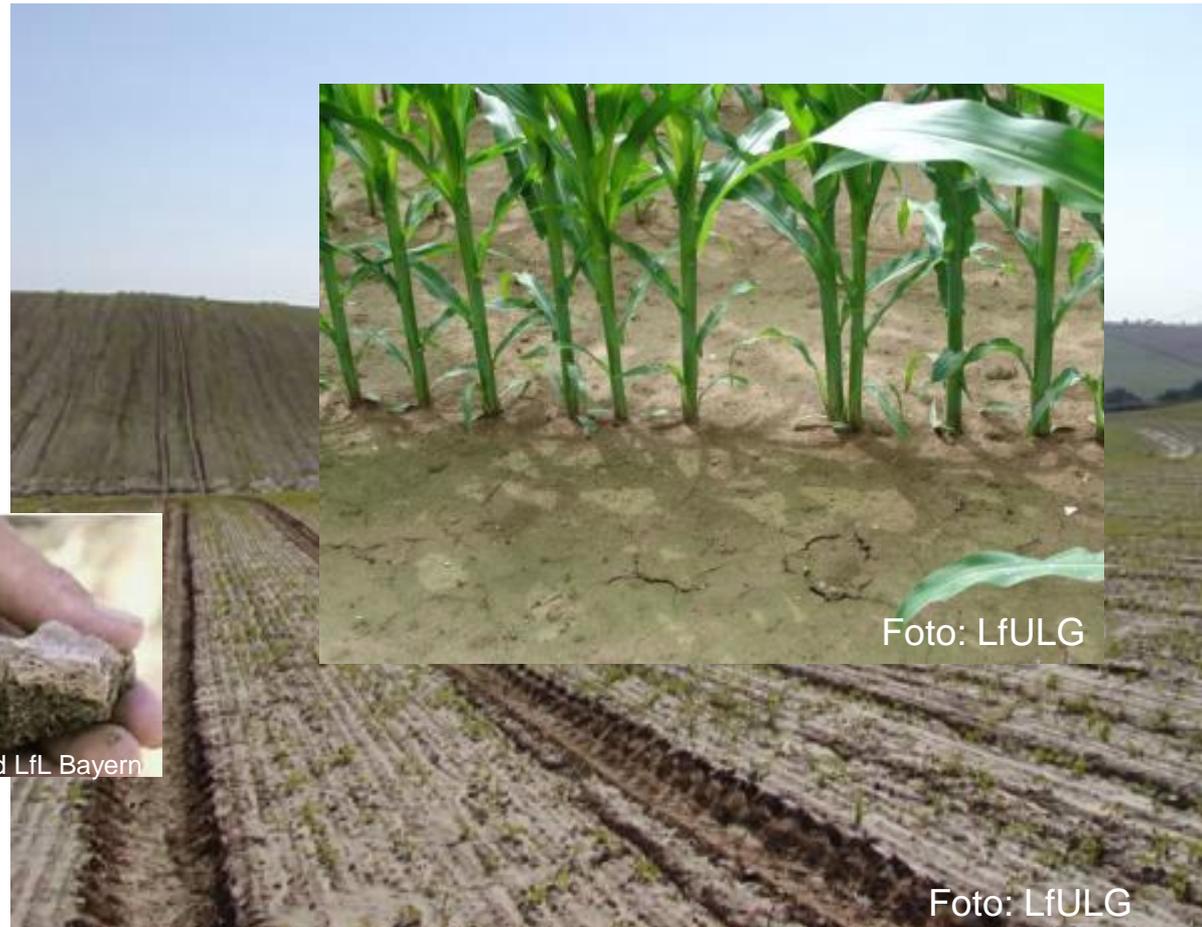
Hauptursache von Wassererosion und Wasserabfluss auf Ackerflächen:

-> Gehemmte Wasserversickerung durch Oberflächenverschlämmung infolge Bodenaggregatzerfall



Hauptursache von Wassererosion und Wasserabfluss auf Ackerflächen:

-> Gehemmte Wasserversickerung durch Oberflächenverschlämmung infolge Bodenaggregatzerfall



Schutz vor Wassererosion und effizientes Wassermanagement auf Ackerflächen durch Verhinderung der Bodenverschlämmung



Wirksamste Maßnahmen:

**Dauerhaft pfluglose - konservierende
Bodenbearbeitung
und Direktsaat**



Foto: LfULG

-> Konventionell – bodenwendend
mit Pflug



Foto: LfULG

-> Konservierend – nichtwendend
ohne Pflug



Foto: LfULG

-> Direktsaat

Wendende Bearbeitung mit dem Pflug

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

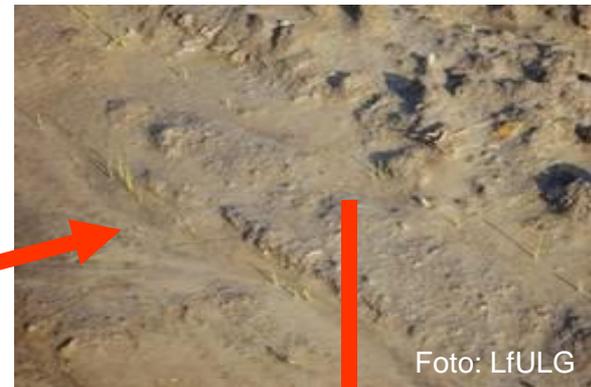


-> hohe Eingriffsintensität in den Boden

-> keine Bedeckung des Bodens mit Pflanzenresten



-> infiltrationshemmende & erosionsfördernde Verschlämmung durch den Pflug!



Effekte der konservierenden Bodenbearbeitung/Direktsaat



- Stabile, wenig verschlämmende Bodenstruktur durch höhere Krümelstabilität*
- Schutz der Bodenoberfläche durch Pflanzenreste
- Mehr Grobporen durch mehr Regenwürmer
- Schutz der Grobporen durch Pflugverzicht



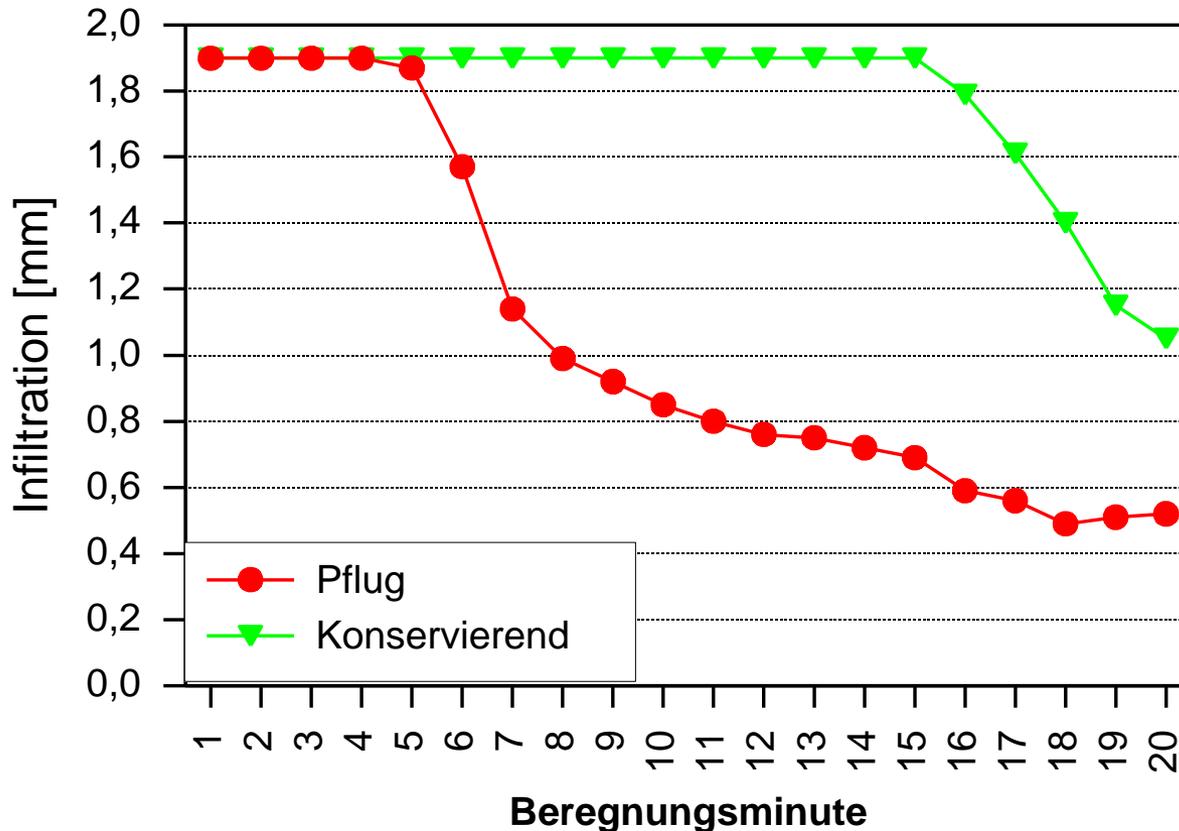
Erosionsmindernder/-verhindernder und infiltrationsfördernder Bodenstrukturzustand

-> Voraussetzung: dauerhafter Pflugverzicht!

Vergleich verschiedener Parameter nach konventioneller und achtjährig konservierender Bodenbearbeitung bzw. Direktsaat (LfULG, 2002)

	Pflug	Konser- vierend	Direktsaat
Mulchbedeckung [%]	1	13	77
Humus* [%]	2,0	2,2	2,5
Mikrobielle Biomasse [$\mu\text{g C}_{\text{mic}} / \text{g TS Boden}$]*	415	626	575
Aggregatstabilität [%]	20	22	25
Regenwürmer [Anzahl $\cdot \text{m}^{-2}$]	125	312	358
davon Tiefgräber (<i>L. terrestris</i>)	4	37	29
Makroporen [Zahl $\cdot \text{m}^{-2}$]	264	493	775

Wasserinfiltration und Bodenabtrag auf gepflügter und dauerhaft konservierend bearbeiteter Fläche (Sächsisches Lößhügelland, Regensimulationsversuch, Niederschlag: 38 mm in 20 Minuten)



Infiltrationsraten

Pflug: 55 %

Konservierend: 93 %

Bodenabtrag

Pflug: 246 g/m²

Konservierend:
36 g/m²

P-Austrags-

minderung durch kon-
servierende Bodenbear-
beitung: ~ 90%



Bodenerosion nach einem Gewitter

(Niederschlag: 55 mm/45 min, Sächsisches Lößhügelland)



Voraussetzung für Erosionsminderung
durch konservierende Bodenbearbeitung:
Dauerhafter Pflugverzicht!

Wassererosion auf konservierend bestellter Rapsfläche: Optimierungsbedarf der konservierenden Bearbeitung bezüglich Erosionsschutz!



Wassererosion auf konservierend bestellter Maisfläche: Optimierung der konservierenden Bearbeitung bezüglich Erosionsschutz!

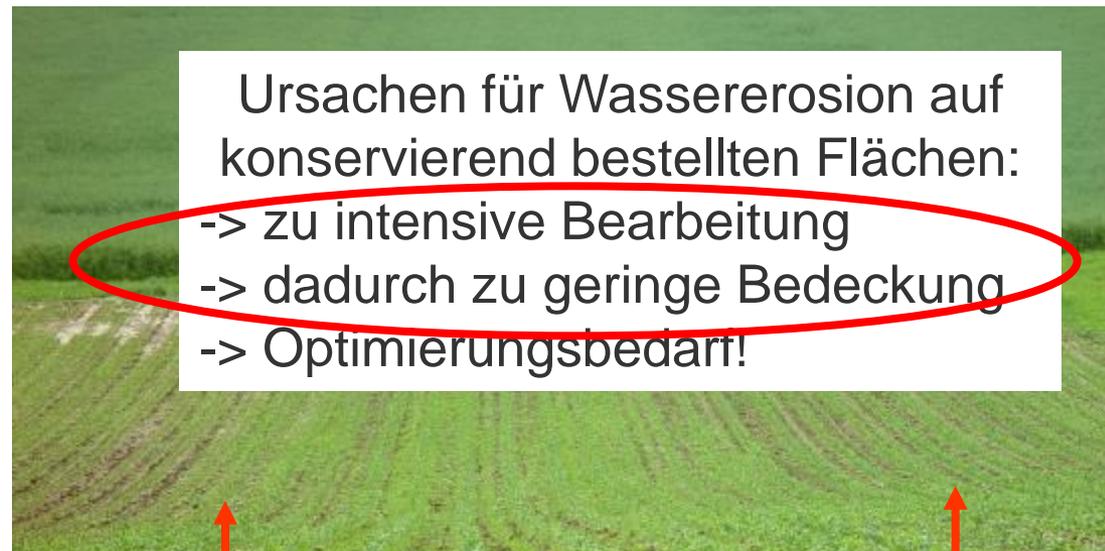


Foto: LfULG

Konventionell

Konservierend

Wassererosion auf konservierend bestellter Maisfläche: Optimierung der konservierenden Bearbeitung bezüglich Erosionsschutz!



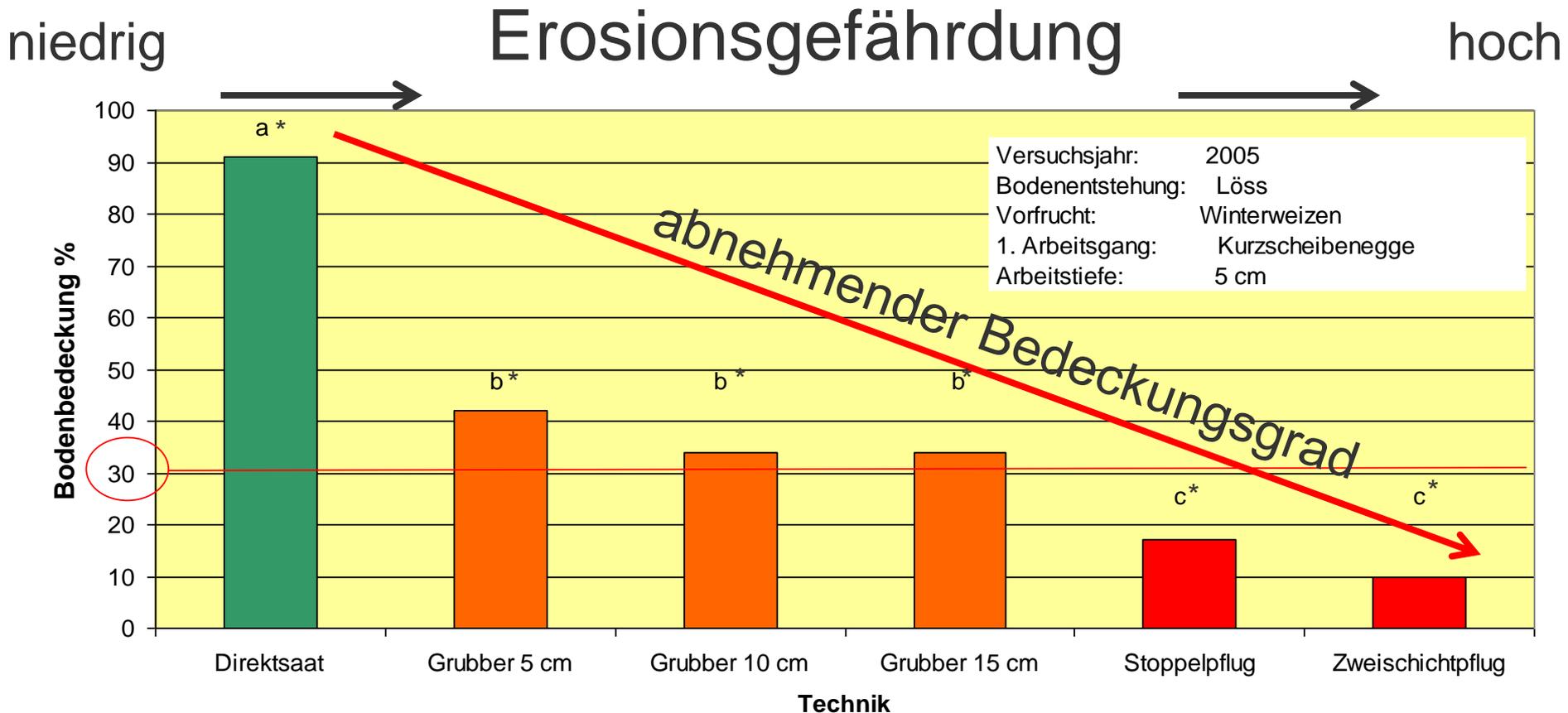
-> Erfordernis: Reduktion der Bearbeitungsintensität!



Konventionell

Konservierend

Mulchbedeckung in Abhängigkeit von Direktsaat und Grubberbearbeitung mit unterschiedlicher Arbeitstiefe sowie Pflugeinsatz (LfULG, 2005)



Optimierungsbedarf - Schutz vor Wassererosion

-> Umfassende Bodenbedeckung von Ackerflächen mit Stroh und Zwischenfrüchten/Zwischenfruchtresten



Foto: LfULG

Belassen von Stroh



Foto: LfULG

Zwischenfruchtanbau

Optimierungsbedarf - Schutz vor Wassererosion

-> Umfassende Bodenbedeckung von Ackerflächen mit Stroh und Zwischenfrüchten/Zwischenfruchtresten

**Zwischenfrüchte ->
Erosionsschutz durch lebende
und abgestorbene Pflanzen**



Foto: LfULG



Foto: LfULG

Optimierung von pflugloser Bodenbearbeitung hinsichtlich
Erosionsminderung und Wasserrückhalt -> z.B. Direktsaat zu Mais ->
Erhalt von hohem Bedeckungsgrad & geringe Bearbeitungsintensität



Problem -> langsame Bodenerwärmung

Foto: LfULG

Foto: LfULG

Lösung: Kombination Direktsaat – pfluglose Bearbeitung: Streifenweise Bodenlockerung mit Strip Till-Technik (ggf. mit Gülleinjektion)

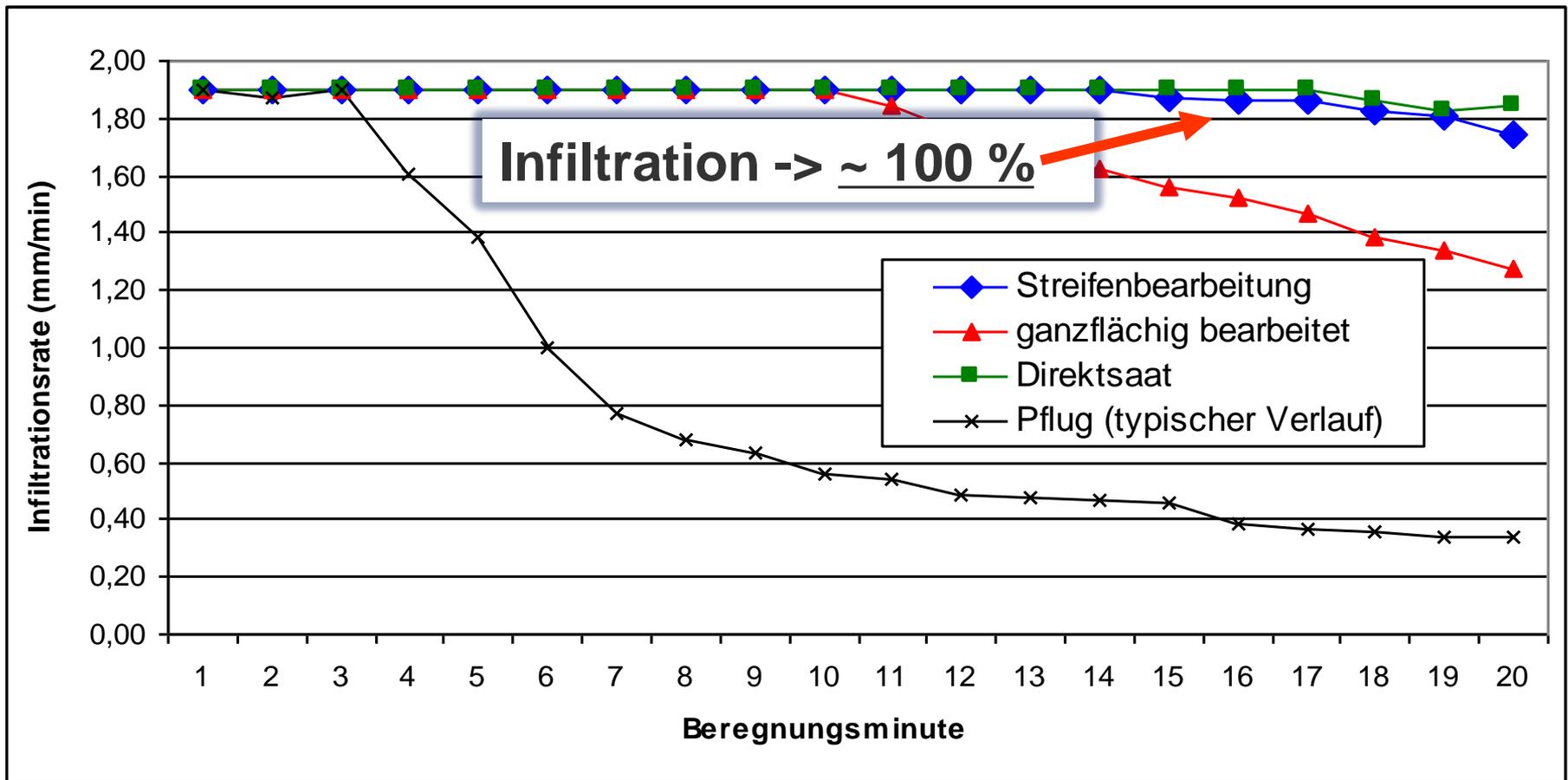
LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN

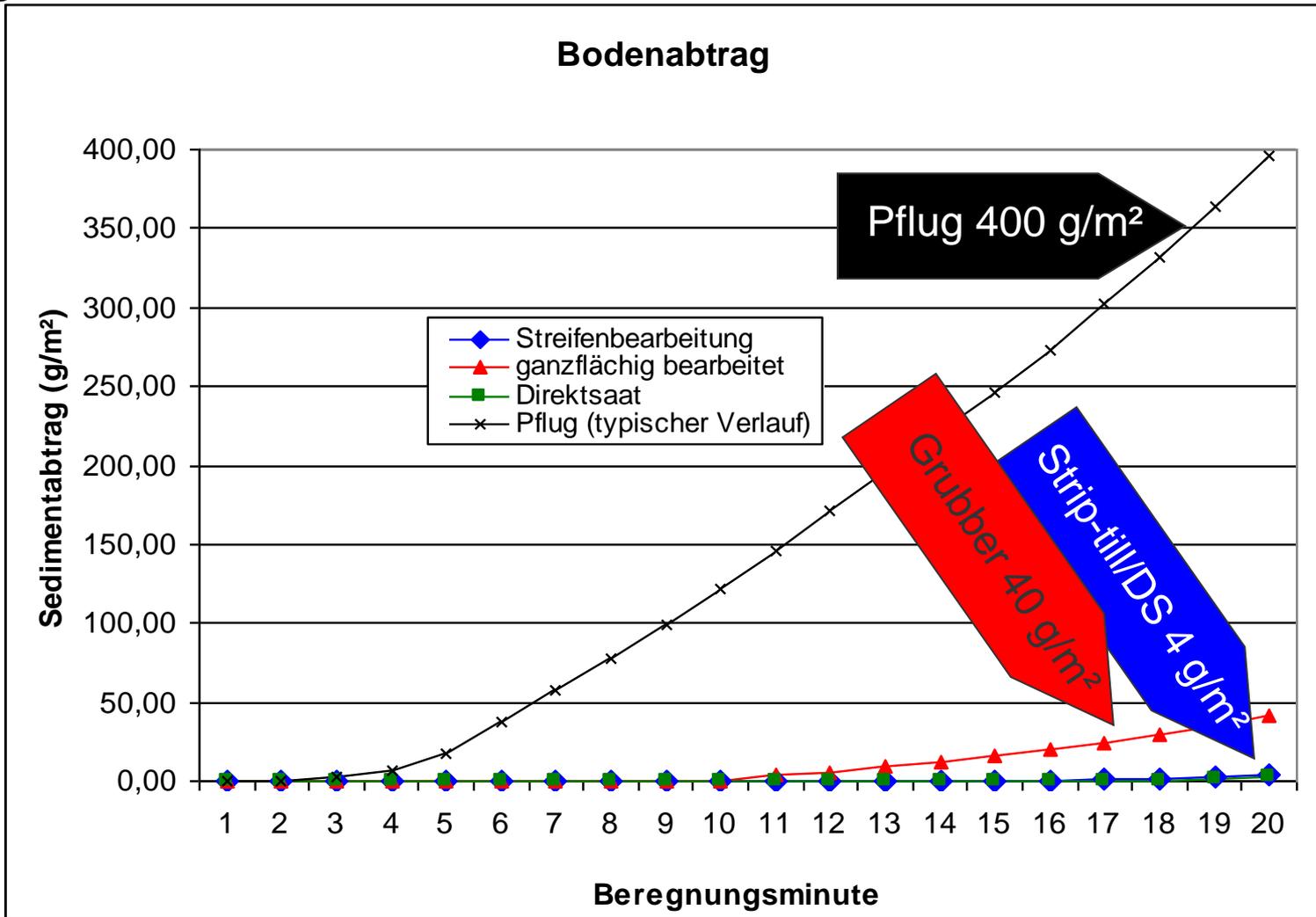


Auswirkungen von Streifenbearbeitung (Strip Till) und Direktsaat zu Mais auf die Bodenerosion durch Wasser → Wasserinfiltration (Regensimulationsversuch, Körnermais, 38 mm/20 min)



Auswirkungen von Strip Till und Direktsaat zu Mais auf die Bodenerosion durch Wasser -> Bodenabtrag

(Regensimulationsversuch, Körnermais, 38 mm/20 min, DS: Direktsaat)



Handlungsschwerpunkt

Bodengefügeschutz

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Schutz des Boden vor Knetung, Scherung und Verdichtung bei
Bodenbearbeitung, Aussaat, Ernte, Transport....



Bodengefüge schützen!

Durch Bodengefügeschutz



-> gute Wasserversickerung!



-> wirksamer Erosionsschutz!



-> weniger Bodenbearbeitung



-> gutes Pflanzenwachstum!



Gefügeschonende Lösungen (Auswahl)



Vorsorgemaßnahmen gegen Wassererosion sowie zum Wasserrückhalt auf Ackerflächen -> Handlungsschwerpunkte:

-> Acker- und pflanzenbauliche Maßnahmen

-> **Ergänzende Maßnahmen**

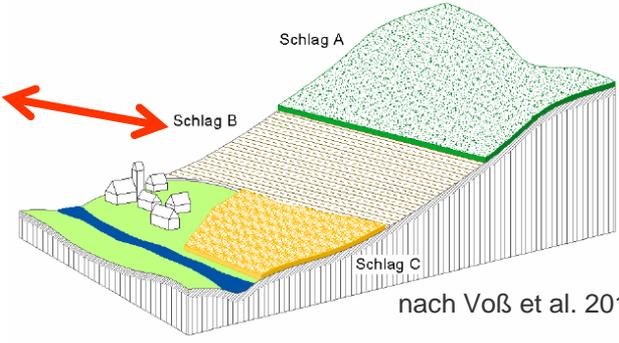
**(immer kombiniert mit konservierender
Bodenbearbeitung/Direktsaat!)**

Ergänzende Maßnahmen gegen Wassererosion und gegen wild abfließendes Wasser (Auswahl)

1. Anlage von Grünstreifen und Tiefenlinienbegrünung



2. Schlagteilung durch Fruchtartenwechsel



3. Anlage von Verwallungen, Mulden, Becken

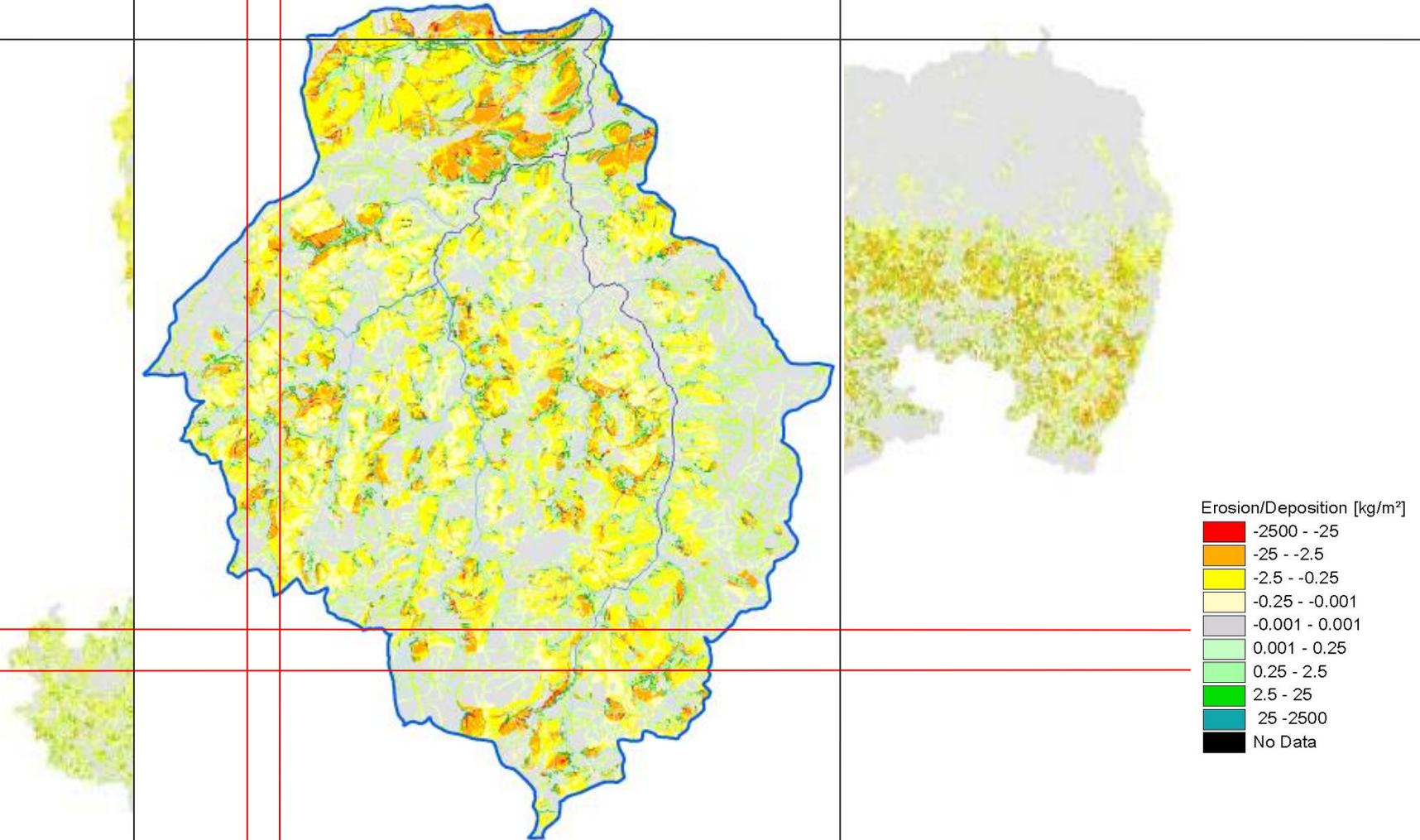


Erosionsschutzplanung mit EROSION 3D

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN



Erosionsschutzplanung mit EROSION 3D



Data for selected cell

X 4534115 Y 5609708

Result

Output related to area

Upslope data (overland flow)

Erosion	21.167	t/ha
Deposition	15.625	t/ha
Net Erosion	5.542	t/ha

Output related to cross section

Upslope data (overland flow)

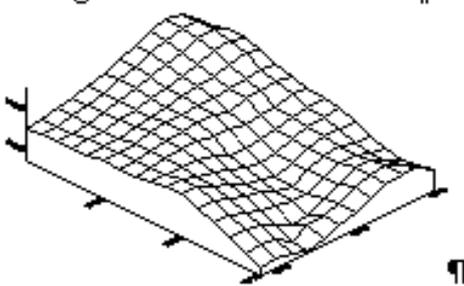
Runoff	0.998	m ³ /m
Total runoff	19.960	m ³
Sediment mass	1330.000	kg/m
Total sediment mass	26600.000	kg
Sediment concentration	1332.665	kg/m ³
Clay	37	%
Silt	63	%

OK Copy

EROSION-3D – Modellerläuterung

- physikalisch-begründetes Prozessmodell
 - zur Prognose des Oberflächenabflusses und der Bodenerosion
 - durch einzelne Niederschlagsereignisse oder Niederschlagsreihen
 - für einzelne Hangprofile (E2D) oder Einzugsgebiete (E3D)
- hohe räumliche und zeitliche Auflösung
- Abbildung von Erosions- und Depositionsbereichen
- Berechnung des partikelgebundenen Nähr- und Schadstoffeinträge in Oberflächengewässer
- Übertragbarkeit
- gute Dokumentation

E3D – Eingabeparameter

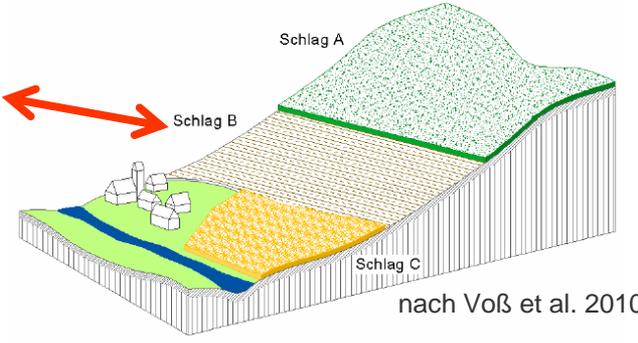
Reliefparameter¶	Bodenparameter¶	Niederschlagsparameter¶
<p>¶</p> <p>¶</p> <p>EROSION-2D¶</p> <p>¶</p> <p>Hanglänge [m]¶¶</p> <p>¶</p> <p>Hanggeometrie¶</p>  <p>(x- und y- Koordinaten)∞</p>	<p>¶</p> <p>Korngrößenverteilung [%]¶¶</p> <p>¶</p> <p>Lagerungsdichte ¶</p> <p>in 15-20 cm Tiefe [kg/m³]¶¶</p> <p>¶</p> <p>Gehalt an organischem ¶</p> <p>Kohlenstoff [%] im Ah- bzw. Ap- ¶</p> <p>Horizont¶</p> <p>¶</p> <p>Anfangswassergehalt ¶</p> <p>in 15-20 cm Tiefe [Vol.-%]¶¶</p> <p>¶</p> <p>Erosionswiderstand [N/m²]¶¶</p> <p>¶</p> <p>Rauhigkeit¶</p> <p>(MANNINGS-n) [s/m^{1/3}]¶¶</p> <p>¶</p> <p>Bedeckungsgrad [%]¶¶</p> <p>¶</p> <p>Skinfaktor [-]¶¶</p> <p>∞</p>	<p>¶</p> <p>Niederschlagsdauer¶</p> <p>[min]¶¶</p> <p>¶</p> <p>¶</p> <p>Niederschlagsintensität¶¶</p> <p>[mm/min]∞</p> <p>∞</p> <p>∞</p>
<p>¶</p> <p>EROSION-3D¶</p> <p>¶</p> <p>Digitales Geländemodell¶</p>  <p>(Beispiel v. WERNER 1995)∞</p>		

Ergänzende Maßnahmen gegen Wassererosion und gegen wild abfließendes Wasser (Auswahl)

1. Anlage von Grünstreifen und Tiefenlinienbegrünung



2. Schlagteilung durch Fruchtartenwechsel

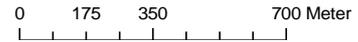
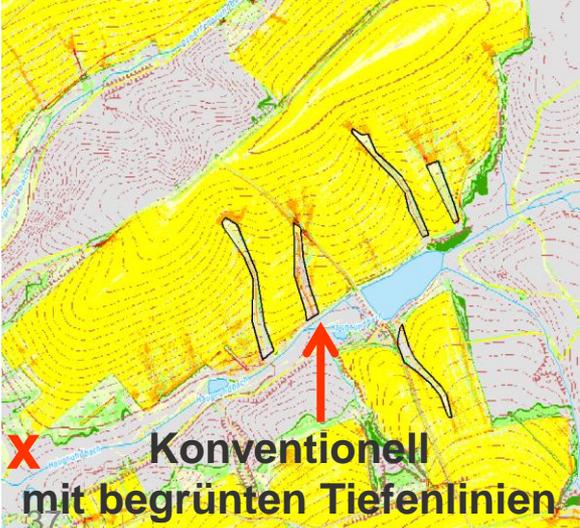
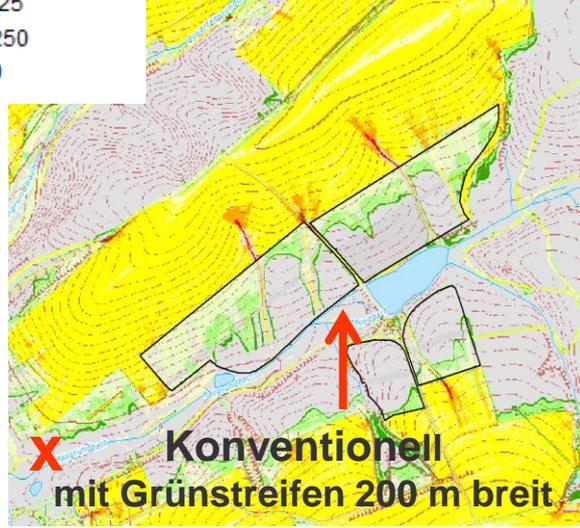
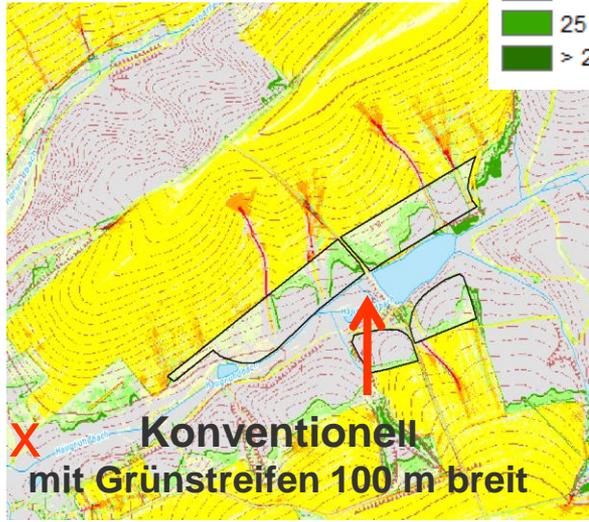
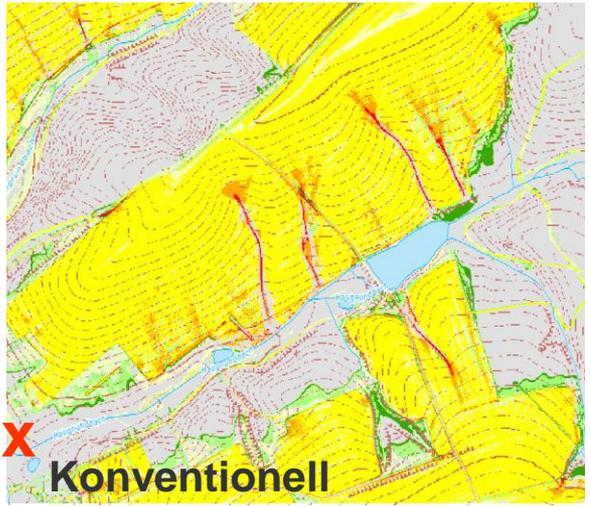
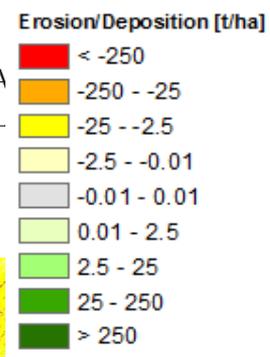


3. Anlage von Verwallungen, Mulden, Becken

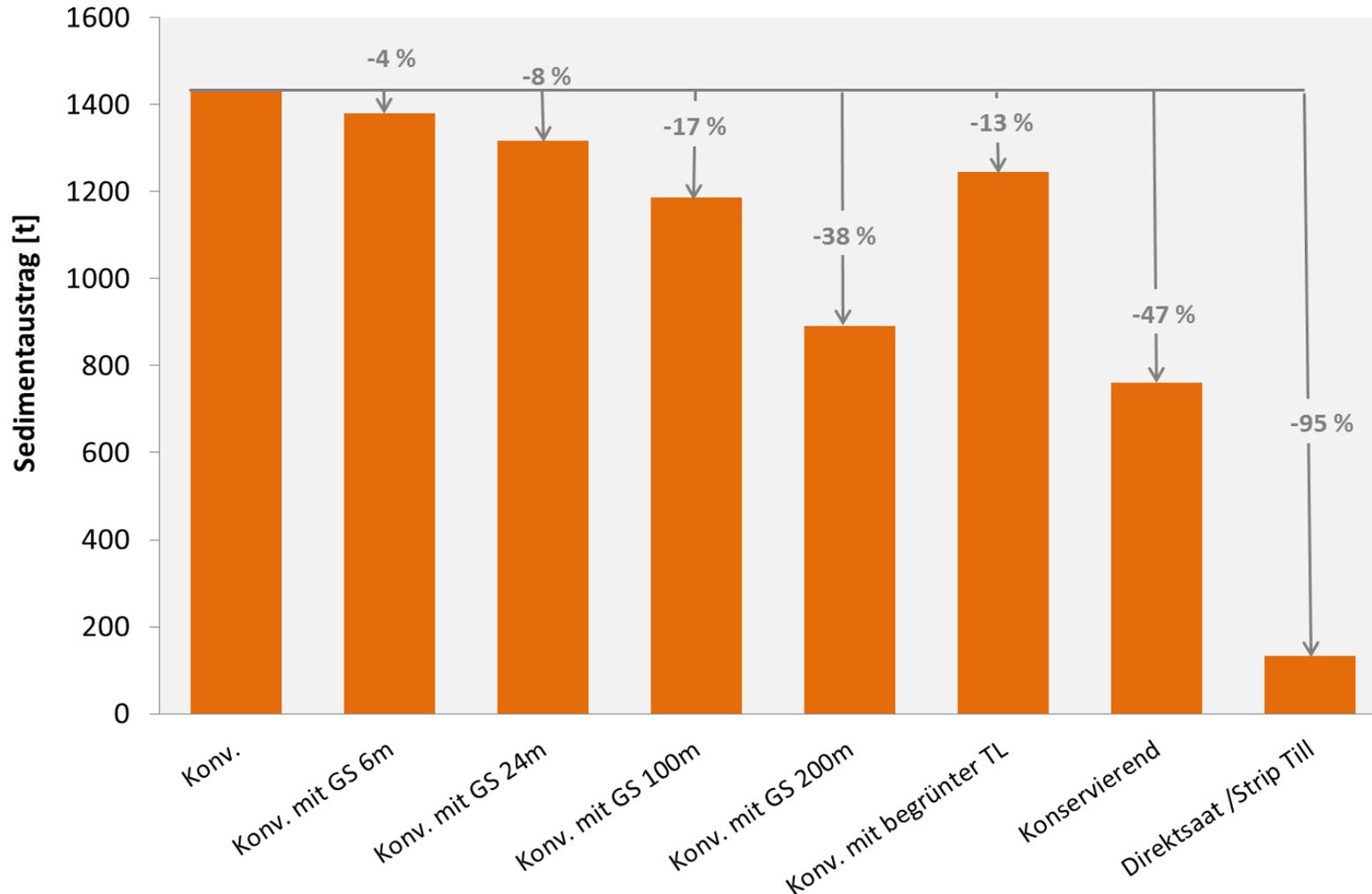


Grünstreifen & Tiefenlinienbegrünung zur Erosionsminderung auf Ackerfläche

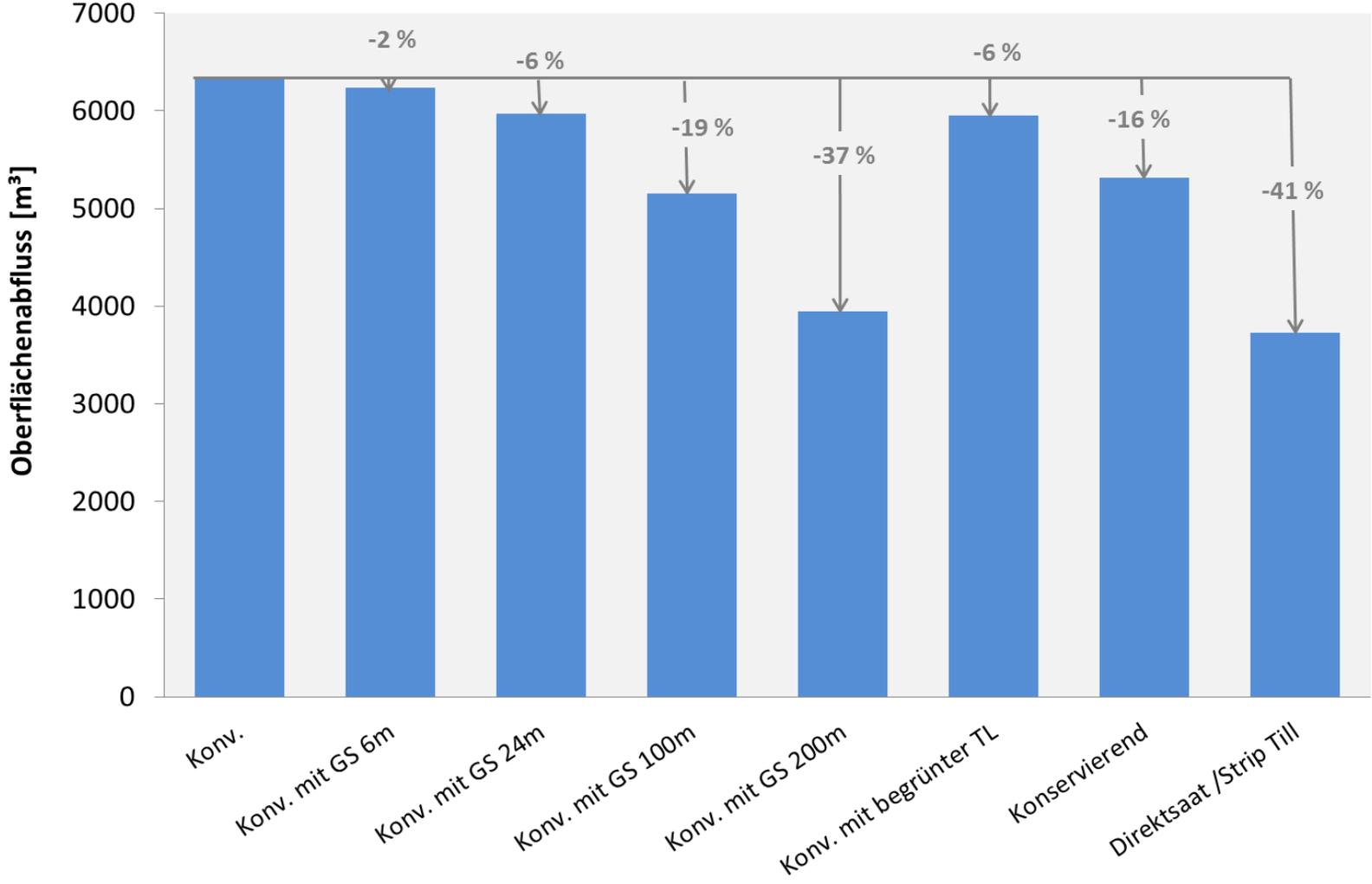
(EROSION-3D-Simulation, 10-jährl. Regenereignis, Fruchtart Mais im Mai, mittlere Bodenfeuchte, Bodenart Ut3, **X** : Gebietsauslass)



Minderung des Sedimentaustrags auf Ackerfläche durch Grünstreifen & Tiefenlinienbegrünung ohne und mit konservierender Bodenbearbeitung/Direktsaat (EROSION-3D-Simulation)



Minderung des Oberflächenabflusses auf Ackerfläche durch Grünstreifen & Tiefenlinienbegrünung ohne und mit konservierender Bodenbearbeitung/Direktsaat (EROSION-3D-Simulation)



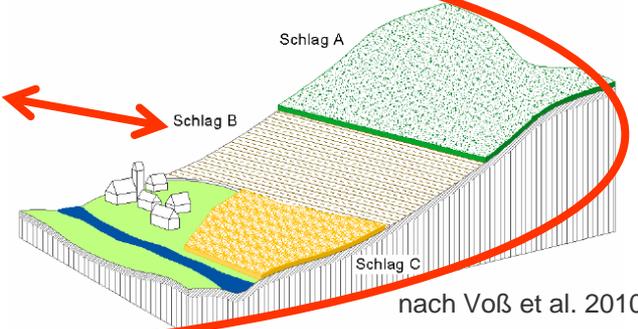
Konv.: Konventionelle Bodenbearbeitung GS: Grünstreifen TL: Tiefenlinie

Ergänzende Maßnahmen gegen Wassererosion und gegen wild abfließendes Wasser (Auswahl)

1. Anlage von Grünstreifen und Tiefenlinienbegrünung



2. Schlagteilung durch Fruchtartenwechsel



nach Voß et al. 2010

3. Anlage von Verwallungen, Mulden, Becken



Foto: LfULG

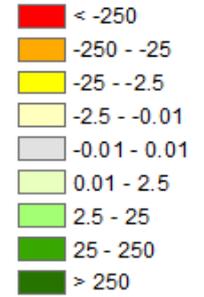
Schlagteilung durch Fruchtartenwechsel zur Erosionsminderung auf Ackerfläche

(EROSION-3D-Simulation, 10-jährl. Ereignis, Fruchtart Raps im August, mittlere Bodenfeuchte, Bodenart Uls, **x** : Gebietsauslass)

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

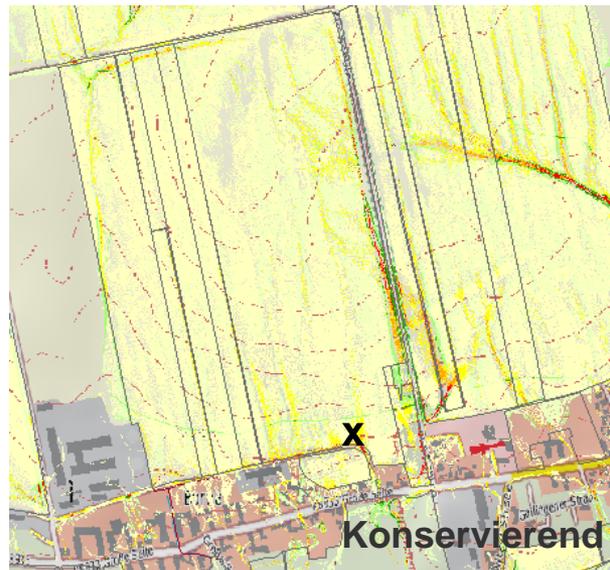


Erosion/Deposition [t/ha]



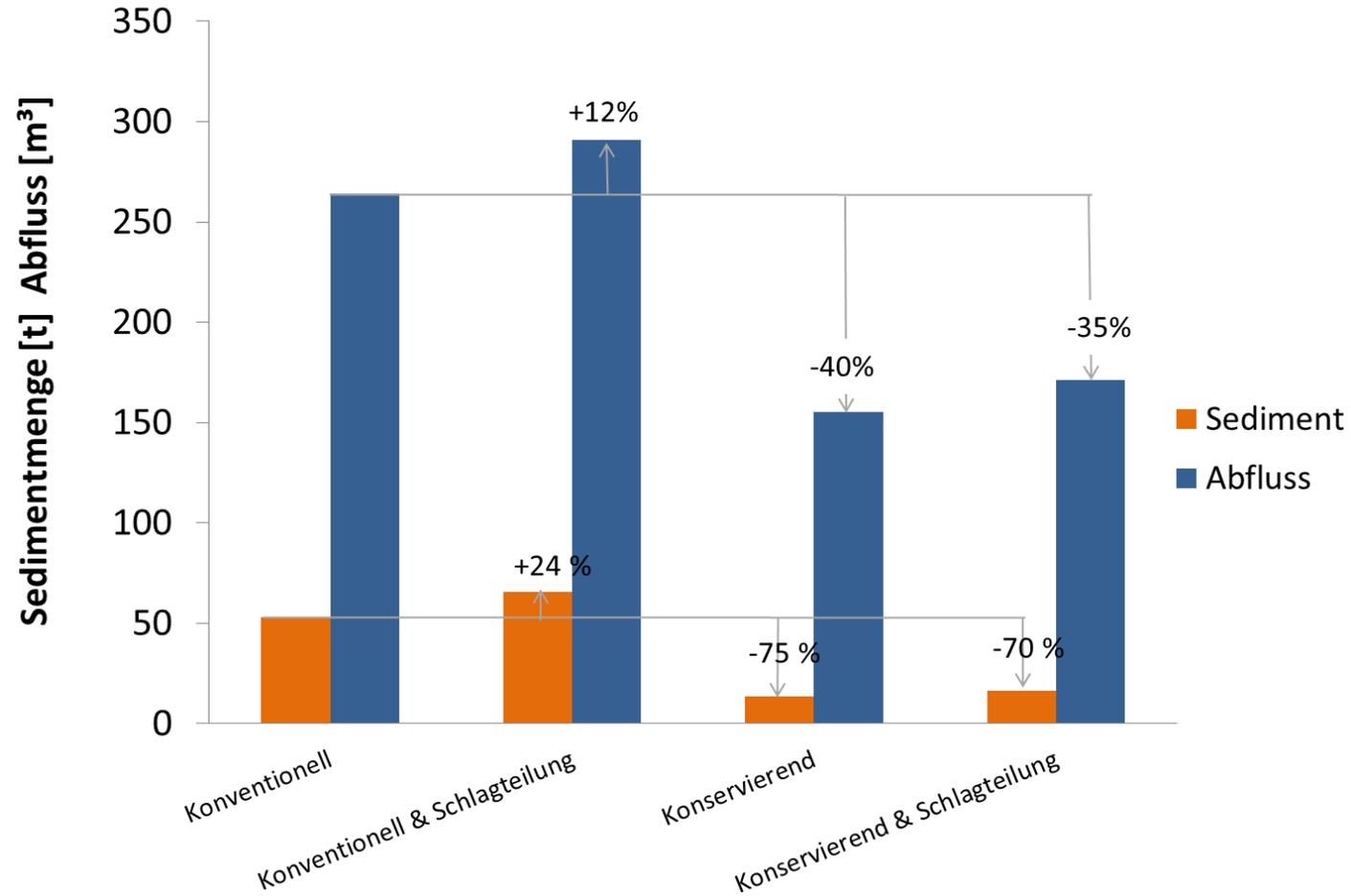
**Konventionell
mit Schlagteilung**
(oberer Schlag
Weizenstoppel
unterer Schlag
Raps Saatbett)

**Konservierend
mit Schlagteilung**
(oberer Schlag
Weizenstoppel
unterer Schlag
Raps Saatbett)



Wirkung einer Schlagteilung durch Fruchtartenwechsel auf Sedimentaustrag und Wasserabfluss auf einer Ackerfläche

(EROSION-3D-Simulation, 10-jährl. Ereignis, Fruchtart Raps im August, mittlere Bodenfeuchte, Bodenart Uls)

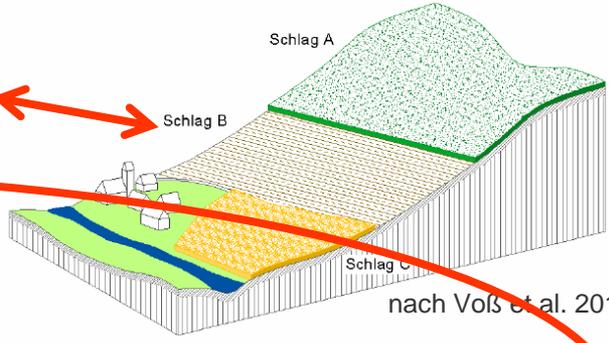


Ergänzende Maßnahmen gegen Wassererosion und gegen wild abfließendes Wasser (Auswahl)

1. Anlage von Grünstreifen und Tiefenlinienbegrünung



2. Schlagteilung durch Fruchtartenwechsel



3. Anlage von Verwallungen, Mulden, Becken



Wasserrückhalt durch Verwallungen auf Ackerfläche Pröda

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



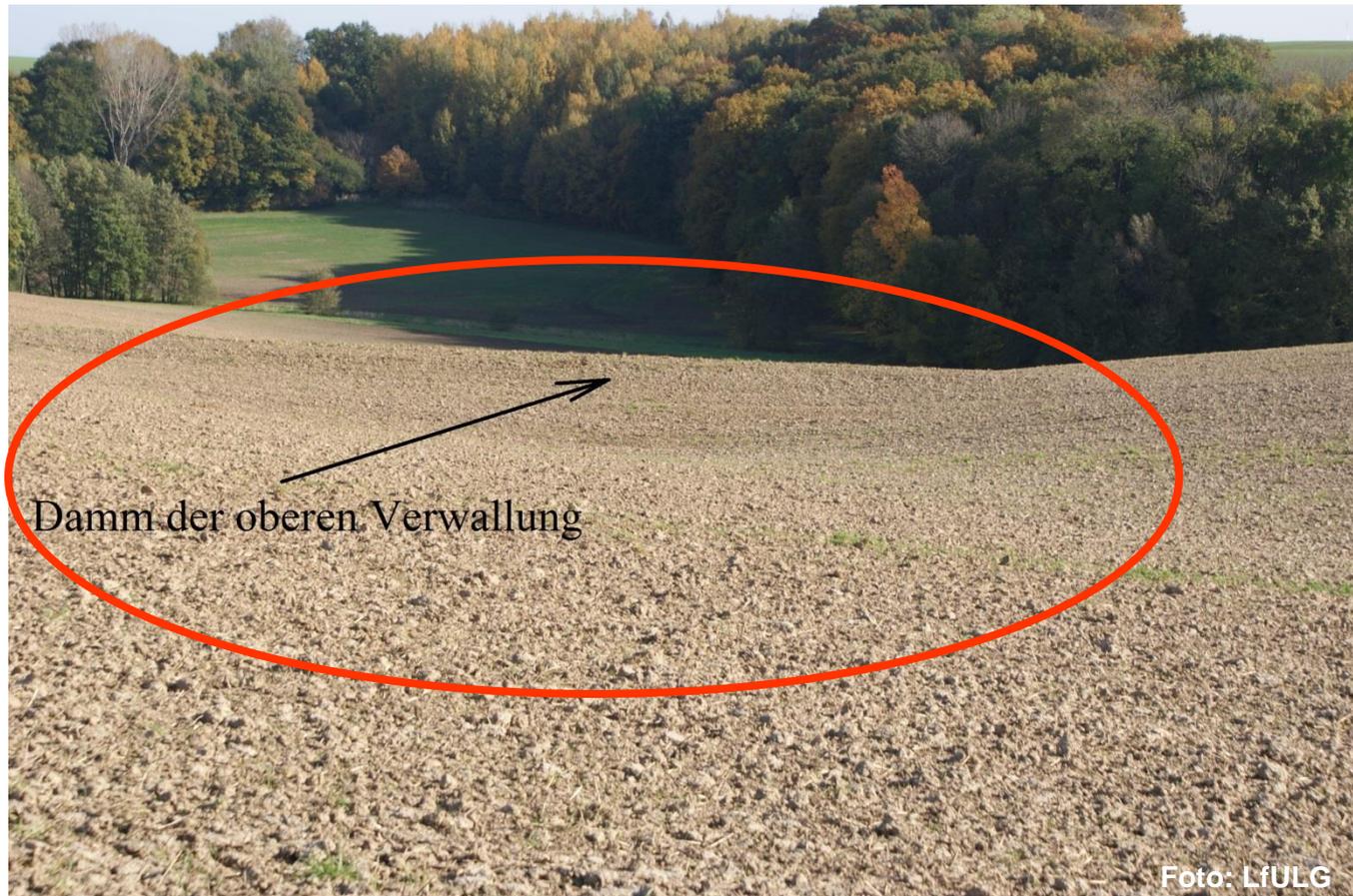
- Flurbereinigung Leuben-Schleinitz

Eckdaten

- Material: anstehender Mutterboden
- Böschungsneigung:
1:10 wasserseitig und 1:4 luftseitig
- Dammkrone: Breite jeweils ca. 3 m
Höhe: rund 2 m
- Speichervolumen:
 - Obere Verwallung rund 500 m³
 - Untere Verwallung rund 200 m³
- Abfluss über Auslass: 3,75 l/s
13,5 m³/h
- Einzugsgebietsgröße: 6 ha



Überfahrbare Verwallungen in der Hangrinne Ackerfläche Pröda -> Fläche kann weiter bewirtschaftet werden!

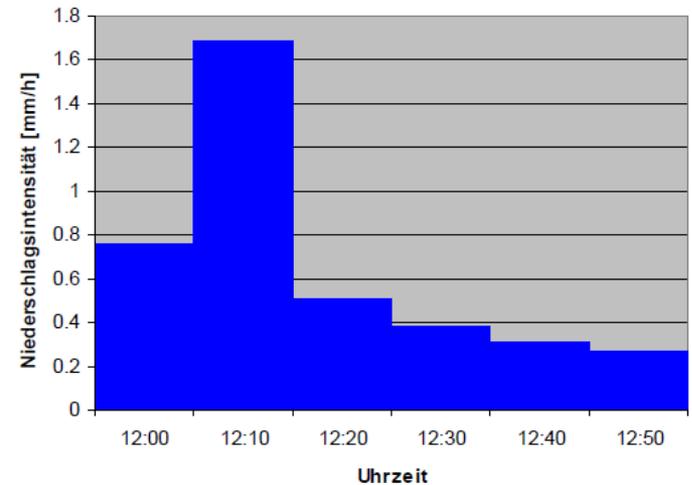


Szenarien – Ackerfläche Pröda

Ausgangssituation: Ende Mai, mittlere Anfangsbodenfeuchte, 10-jährliches Extremereignis (NS-Summe: 32 mm in einer Stunde), Fruchtart Mais

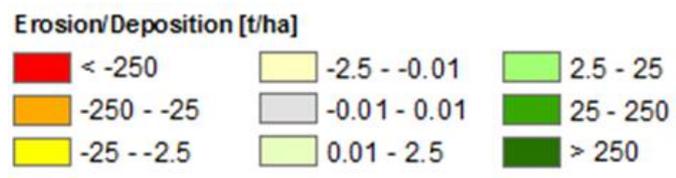
■ Bodenbearbeitungsszenarien:

- Konventionell
 - Mulchsaat
 - Strip Till /Direktsaat
-
- Bodenbearbeitungsszenarien + begrünte Tiefenlinie
 - Bodenbearbeitungsszenarien + Verwallungen



Intensitätsverteilung 10-jährliches Niederschlagsereignis

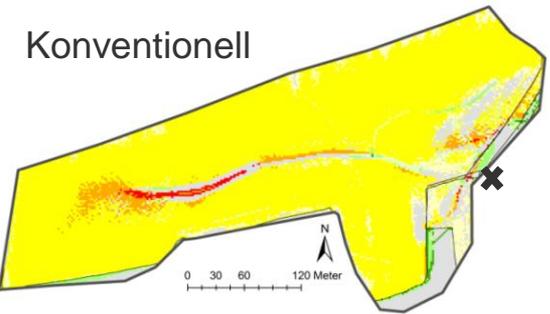
Erosionsprognose- karten Ackerfläche Pröda (EROSION-3D- Simulation)



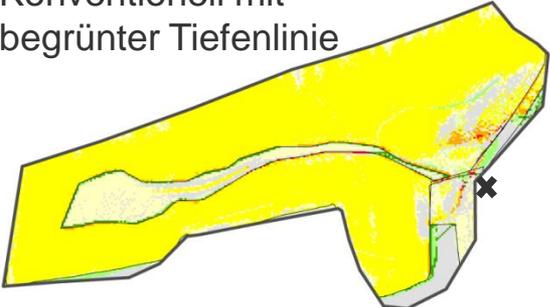
UMWELT,
RTSCHAFT
GEOLOGIE



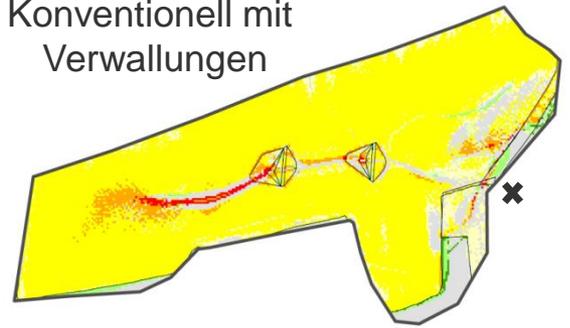
Konventionell



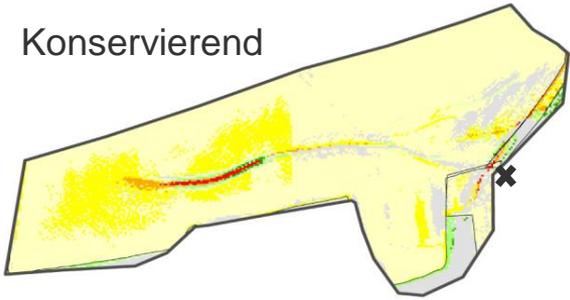
Konventionell mit
begrünter Tiefenlinie



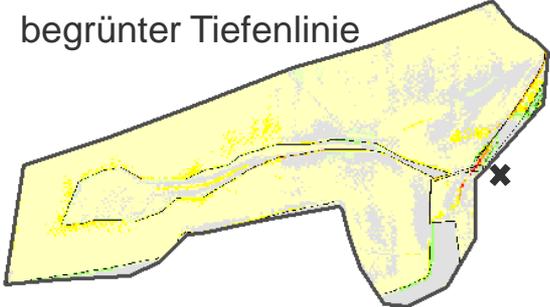
Konventionell mit
Verwallungen



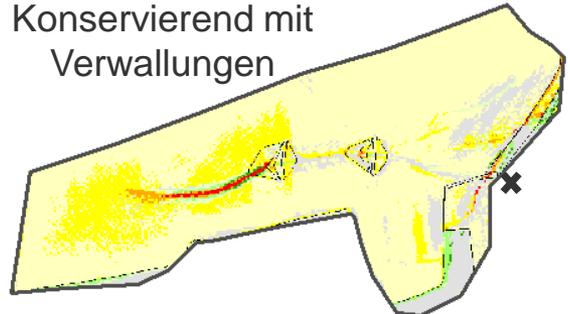
Konservierend



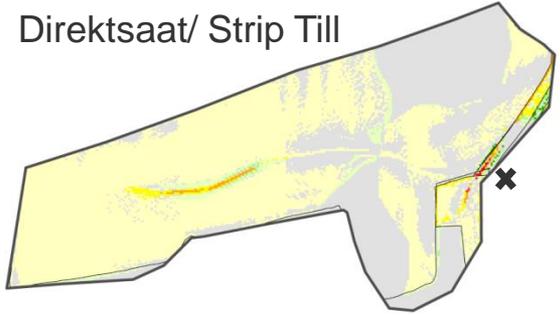
Konservierend mit
begrünter Tiefenlinie



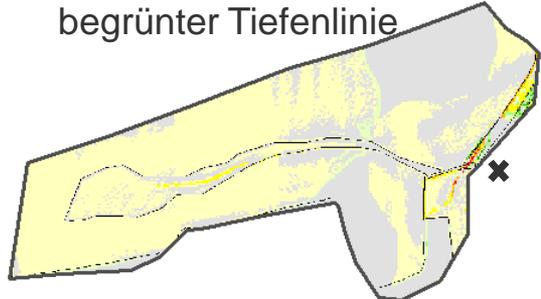
Konservierend mit
Verwallungen



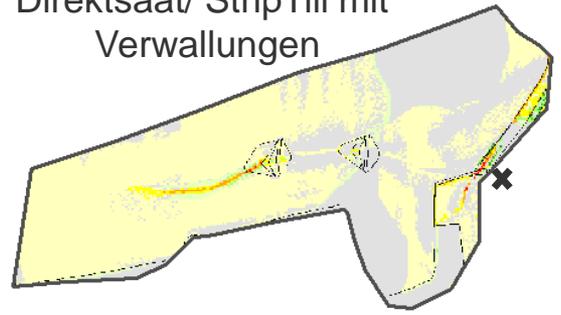
Direktsaat/ Strip Till



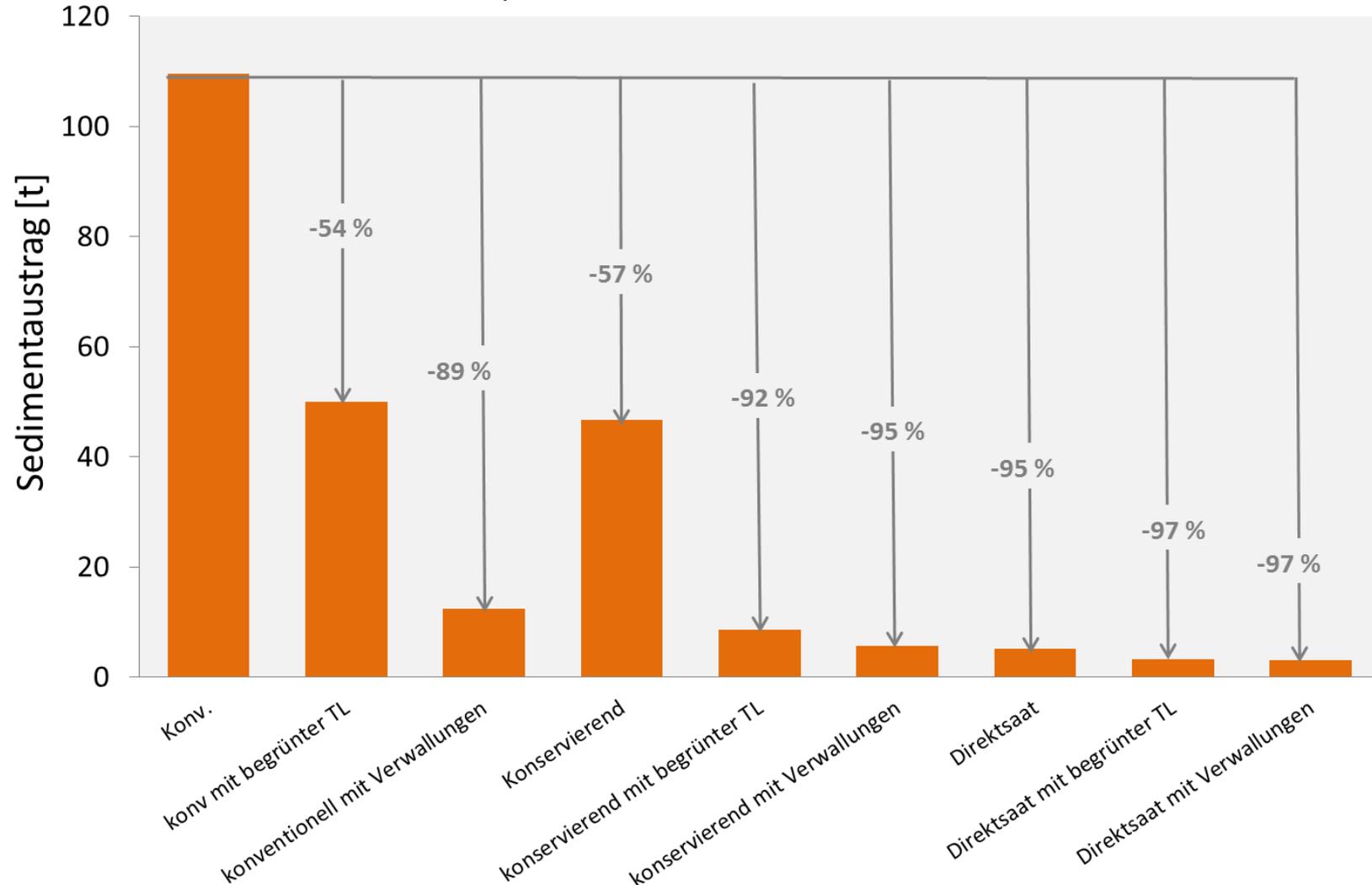
Direktsaat/Strip Till mit
begrünter Tiefenlinie



Direktsaat/ StripTill mit
Verwallungen

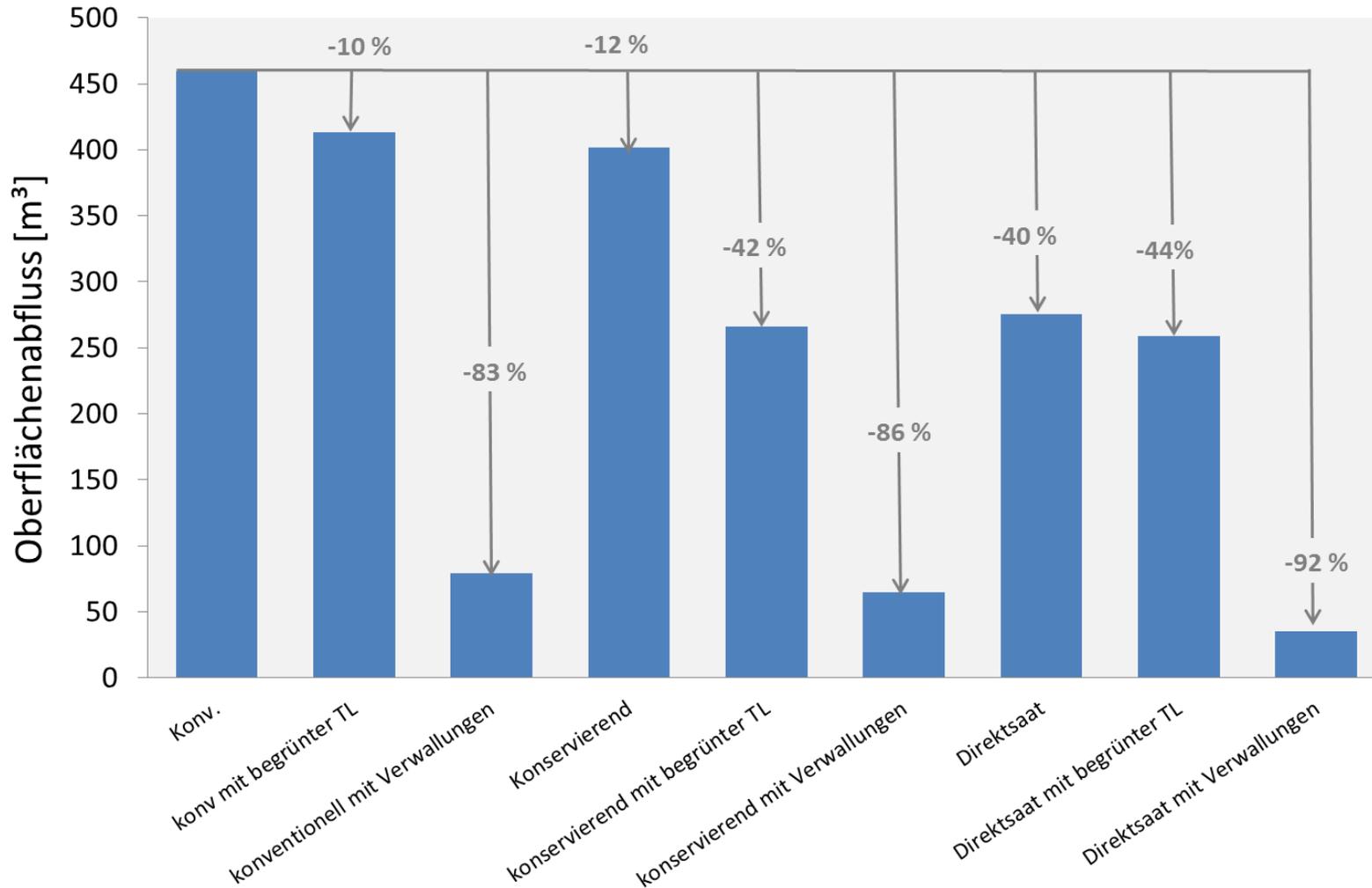


Eintragsminderung in den Vorfluter für verschiedene Szenarien am Beispiel Ackerfläche Pröda (EROSION-3D-Simulationen)



Minderung des Oberflächenabflusses in den Vorfluter für verschiedene Szenarien am Beispiel Ackerfläche Pröda (EROSION-3D-Simulationen)

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



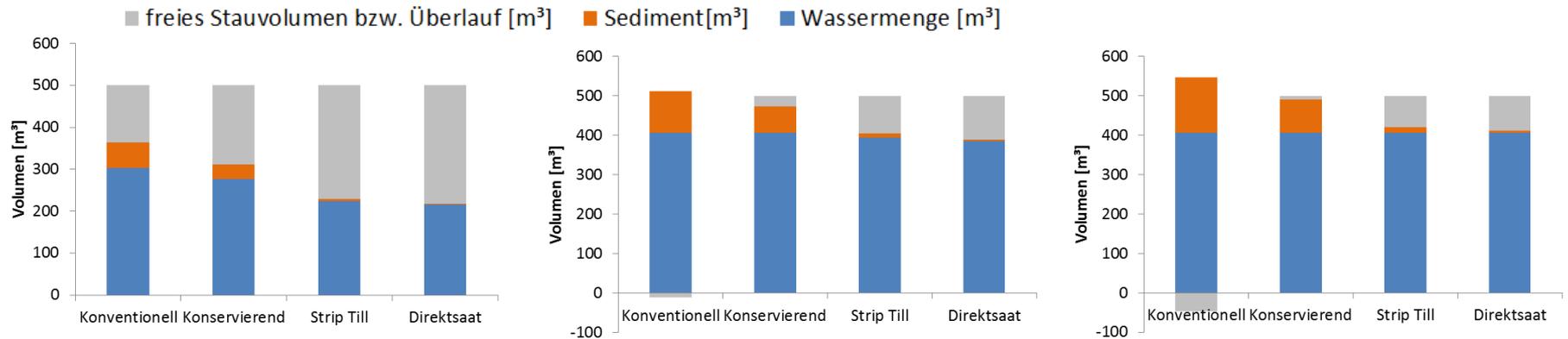
Einfluss der Bodenbearbeitung auf die Staukapazität der Verwallungen Pröda: 10-, 50- und 100-jährliches Extremereignis

10-j. Ereignis (32mm)

50-j. Ereignis (43mm)

100-j. Ereignis (48mm)

Obere Verwallung



Verlandung der Verwallungen bei 10-j. Ereignis:

Konventionell: 8 maliges Eintreten

Konservierend: 14 x

Streifensaart: 100 x

Direktsaat : 240 x

-> mit Langfristsimulation Lebensdauer der Anlagen berechenbar.

Verwallungen in Pröda fassen auch Abflussvolumina des 50- und 100-jährlichen Extremereignisses

Aber: Nur bei Direktsaat u. Strip Till wird Staukapazität nicht überschritten, -->Sedimenteintrag vernachlässigbar gering

Zusammenfassung

- *Die dauerhaft* konservierende Bodenbearbeitung (BB) und die Streifenbearbeitung/Direktsaat schützen flächenhaft Ackerflächen vor Wasser- und Winderosion und mindern das Ausmaß des wild abfließenden Wassers.
- In Verbindung mit der konservierenden BB/Direktsaat reduzieren Schlagteilung, Grünstreifen, Tiefenlinienbegrünung usw. zusätzlich Wassererosion auf und Wasserabfluss von Ackerflächen. Bei Kombination mit konventioneller Bodenbearbeitung sind diese Maßnahmen wenig wirksam.
- Die Kombination aus Verwallungen und konservierender BB/Direktsaat führt zu deutlicher Abfluss- und Bodenerosionsminimierung (-> gleichzeitiger Schutz der Rückhaltebecken vor Sedimenteintrag). Flächenhaft angewendete Verwallungen → wirksamer Beitrag zum Erosionsschutz und zum dezentralen Hochwasserschutz-
- Die Verknüpfung von konservierender BB/Streifenbearbeitung & Direktsaat und ergänzenden Maßnahmen im Sinne eines optimierten Erosionsschutzes sowie eines reduzierten Wasserabflusses auf Ackerflächen erfordert eine einzelfallbezogene Planung (u.a. mit EROSION-3D-Modell).



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Weitere Informationen: <http://www.smul.sachsen.de/lfulg>

Foto: LfULG