



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope

Erosionsschutz in der Schweiz – Praxistaugliche Instrumente für den Vollzug gesetzlicher Grundlagen

Volker Prasuhn

04.12.2017



Gliederung

- 1. Grundlagen zur Bodenerosion
- 2. Gesetzliche Grundlagen in der Schweiz
- 3. Ergebnisse Langzeitmonitoring Frienisberg
- 4. Die Erosionsrisikokarte der Schweiz (ERK2)
- 5. Die Gewässeranschlusskarte der Schweiz (GAK2)
- 6. Erosionsprobleme und mögliche Lösungen
- 7. Agrarumweltindikator Erosionsrisiko
- 8. Fazit und Ausblick

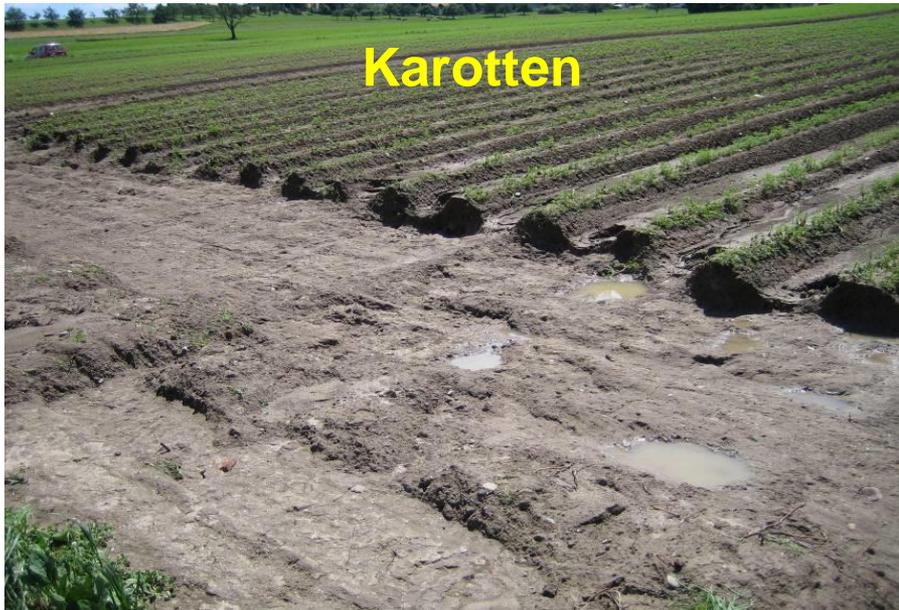
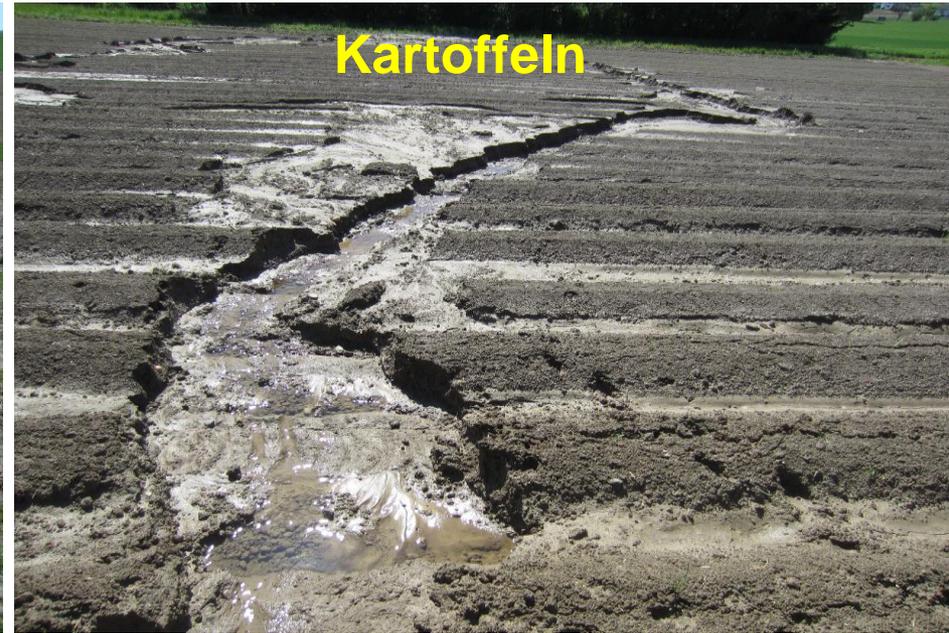


Flächenhafte Erosion





Lineare Erosion





Flächenhaft-lineare Erosion



Gewässerbelastung durch Bodenerosion



017

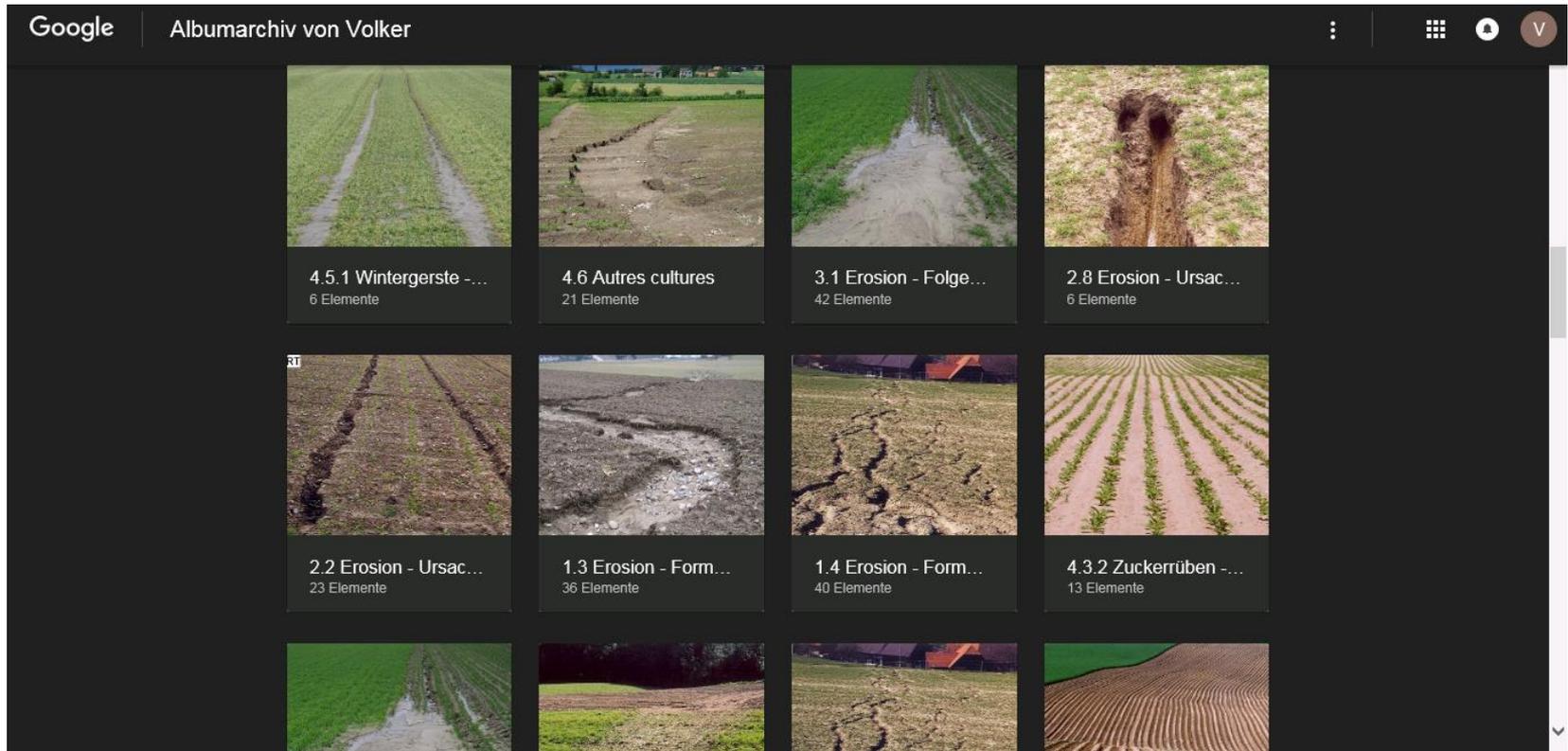
alt



Erosionsbilder im Internet

- Über 700 Fotos thematisch gegliedert in 38 Fotoalben unter Google Albumarchiv (ehemals Picasa) oder Wikimedia

<https://get.google.com/albumarchive/106794471444272716353>





Gesetzliche Grundlagen (1)

Umweltschutzgesetz (USG)

- Art. 33 Massnahmen gegen Bodenbelastungen

Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo)

- Art. 6 Vermeidung von Bodenverdichtung und -erosion
- Anhang 3

Richtwerte für Erosion auf Ackerflächen⁸

1 Richtwerte	
Durchwurzelbare Mächtigkeit	Gesamter durchschnittlicher Bodenabtrag ¹ (Tonnen TS pro Hektare und Jahr)
Bis und mit 70 cm	2
Über 70 cm	4

TS= Trockensubstanz

¹ Gesamter durchschnittlicher Bodenabtrag = Summe des flächenhaften und des linienhaften Bodenabtrags



Gesetzliche Grundlagen (2)

- **Landwirtschaftsgesetz (LwG)**
- **Direktzahlungsverordnung (DZV), Ökologischer Leistungsnachweis**
- **5 Geeigneter Bodenschutz, 5.1 Erosionsschutz**
- *5.1.1 Es dürfen keine relevanten erosions- und bewirtschaftungsbedingten Bodenabträge auf der Ackerfläche auftreten.*
- *5.1.2 Ein Bodenabtrag gilt dann als **relevant**, wenn er mindestens den Fällen in der Rubrik «**2 bis 4 t/ha**» des Merkblatts «Wie viel Erde geht verloren?» von Agridea vom November 2007 entspricht.*
- *5.1.4 Beim Auftreten von relevanten bewirtschaftungsbedingten Bodenabträgen muss der Bewirtschafter oder die Bewirtschafterin auf der betroffenen Parzelle:*
 - *a. einen von der zuständigen kantonalen Stelle **anerkannten Massnahmenplan** oder*
 - *b. die notwendigen Massnahmen zur **Erosionsprävention eigenverantwortlich** umsetzen*
- *5.1.6 Wiederholte Fälle von Erosion auf derselben Parzelle gelten als Mangel. Hat der Bewirtschafter oder die Bewirtschafterin den Bewirtschaftungsplan nach Ziffer 5.1.4 Buchstabe a korrekt umgesetzt, erfolgt keine Kürzung der Beiträge.*
- *5.1.7 Die **Kontrollen werden gezielt nach Regen-Ereignissen auf gefährdeten Standorten** durchgeführt. Die zuständigen kantonalen Stellen führen eine Liste mit den festgestellten Erosionsereignissen.*



Gesetzliche Grundlagen (3)

Seit 2017: Mögliche Kürzungen Direktzahlungen: 1100 Fr./ha x Fläche der Parzelle in ha, mind. 500 Fr., max. 5000 Fr.



MARKT
Plus 20 Rappen für Tränkekübel. Tränker sind gesucht. Die Richtpreise steigen nächste Woche an, im Handel werden oft noch höhere Preise bezahlt. Ebenfalls gesucht bleiben Schlachtkühe, allerdings bei unveränderten Preisen. Ansonsten verhält sich der Schlachtviehmarkt über die Osterfeiertage eher ruhig. SEITE 15, 16

WAS NICHT WARTEN KANN
Getreide. Dank der trockenen Witterung und des kalten Winters sind im Weizen bis jetzt nur vereinzelt Krankheiten aufgetreten. Vielerorts kann deshalb die I-Fungizid-Strategie angestrebt werden. Dieses eine Fungizid sollte jedoch gezielt platziert werden. In der Regel wird damit das Fahnblatt vor Septoria geschützt. SEITE 34



PETER HEGGLIN
Soll neu BOM präsidieren



Der ehemalige Milchproduzent und heutige Zuger Sänerer will neuen Schwung in die Interkommunale Milch BOM bringen. SEITE 5

PATRICK BLUM
Ist neu im Vorstand



Der Zächler aus Hülfters (LU) wurde in den Vorstand des Holzwirtschaftsverbands, der nun Hölzler Schweiz heisst, gewählt. SEITE 23

ACKERBAU: Erosionsschäden sollen künftig gezielt kontrolliert und gemeldet werden
Bei Erosion noch vieles unklar



Die Bauern müssen Erosion möglichst vermeiden. (Bild: ZTV)

Zwar hat der Bund neue Regeln zum Vorgehen bei Erosion aufgestellt. Doch beim Vollzug durch die Kantone hapert es.
SUSANNE WEIER
Seit diesem Jahr sind neue Bestimmungen zum Erosionsvollzug in Kraft. Geplant sind sie in der Denkmalpflegeverordnung (DZV). Treten relevante Bodenschäden auf, muss der Landwirtschaftler auf der betroffenen Parzelle einen anerkannten Massnahmenplan umsetzen oder selbst Massnahmen zur Erosionsprävention treffen. Die Kontrollen erfolgen risikobasiert. Die Kantone haben nun in ihren Kontrollrichtlinien für den ÖLN festgeschrieben, nach Regenereignissen auf gefährdeten Standorten gezielte Kontrollen durchzuführen.
Doch noch fehlt ihnen für den Vollzug die nötige Fachkompetenz. Christoph Zühner von Landwirtschaft Aargau erklärt: «Da für den Vollzug nötige Hilfsmittel - Messnahmenplan Erosion - liegt erst im Entstehen, wie die zur definitiven Version wird es wohl Mai oder Juni. Im Moment haben wir deshalb keine rechtlich verbindlichen Richtlinien, um zukünftige Einsätze fallen zu können.» Auch müsse das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW)

Parzelle in der Verantwortung steht.
«Dem widerspricht aber Marie Marzoni vom BLW: «2017 wird mit den neuen gezielten Kontrollen gestartet. Am BLW sind die Vorgaben in der DZV für den Vollzug ausstehend.» Das Hilfsmittel sei keine obligatorische Vorgabe. Auch stehe es nicht genug bereit. «Mit der gegenwärtigen Witterung besteht kaum Erosionsgefahr. Wir hoffen, dass die nächsten Niederschläge nicht zu stark sind.»
Den Kantonen fehlt aber nicht nur die Rechtsicherheit, sondern auch das nötige Personal für risikobasierte Kontrollen. Der Kanton Bern setzt laut Wolfgang Stamm von der Fachstelle Bodenschäden diesfalls auf Selbstdeklaration. Stamm begründet: «Der Bund will, dass nach Bodenschadensgefahren Erosion aufgeklärt und dokumentiert wird. Wir können - und wollen - nicht den gesamten Kanton kontrollieren. Die Landwirtschaft sind informiert und verpflichtet. Schäden selber zu registrieren und uns zu melden.»
Der Kanton Zürich hat ein eigenes Kontrollkonzept entwickelt, wird bei der normalen ÖLN-Gesamtkontrollen überprüft. Die Kontrollkriterien werden durchgeschaltet, sagt Lukas Keller vom Amt für Landschaft und Natur des Kantons Zürich. SEITE 21

IN EIGENER SACHE
Nächste Ausgabe am Donnerstag

Nächste Woche ist Karwoche mit Gründonnerstag, Karfreitag und Ostern. Deshalb erscheint der «Schweizer Bauer» nur einmal, und zwar am Gründonnerstag, 13. April. Anzugschick für diese Ausgabe ist am Freitag, 11. April, 17 Uhr in der Woche nach Ostern erscheint der «Schweizer Bauer» wieder wie gewohnt zweimal in der Woche. Wir wünschen Ihnen, liebe Leserin, lieber Leser, ein erholsames Wochenende, viel Vergnügen beim Lesen der vorliegenden Ausgabe und eine gute Karwoche. Redaktion und Verlag

HOLL-RAPS
Zweifel macht Ölwechel

Zweifel-Pommes-Chips werden ab November 2017 neu in 100 Prozent Schweizer Holl-Rapsöl gebraten. Dies führt zu einem markanten Mehrbedarf an Holl-Raps von 8000 Tonnen ab der Ernte 2018. Die Hersteller des Holl-Raps-Markts unterrichten, appelliert an ihre Maschinenhersteller, die Landwirtschaft zur Aussaat 2017 zu motivieren. Auf die Nachfrage nach Sonnenblumenöl wurde der Entscheid von Zweifel keinen Einfluss haben, betont es. Bisher wurde vor allem Importöl verwendet. SEITE 15



Merkblatt: Wieviel Erde geht verloren

MERKBLATT EROSION

PFLANZENBAU

Abtrag von 2 bis 4 t/ha pro Niederschlagsereignis

Allgemeine Merkmale

- Kombination von flächenhafter Erosion und mehreren Rillen
- Mehrere Rillen (z.B. in Fahrspuren, Furchen, Mulden)
- Einzelne Rinne auf grosser Parzelle.

Flächenhafte Erosion + mehrere Rillen

Saatbett Winterweizen nach Zuckerrüben
 Fläche: 2.3 ha, von Erosion betroffen 100 %
 Abtrag: 7 m³ bzw. 3 t/ha



Flächenhafte Erosion + Rillen

Saatbett Winterweizen nach Kartoffeln
 Fläche: 1.2 ha, von Erosion betroffen 100 %
 Abtrag: 3 m³ bzw. 3 t/ha



Rille auf grosser Parzelle + flächenhafte Erosion

Saatbett Winterweizen
 Fläche: 3.1 ha, von Erosion betroffen 60 %
 Abtrag: 8 m³ bzw. 3 t/ha



Flächenhafte Erosion + Rillen auf Teilfläche

Saatbett Winterweizen nach Mais
 Fläche: 1.2 ha, von Erosion betroffen 30 %
 Abtrag: 3 m³ bzw. 3 t/ha



Breite Rinne in Mulde + flächenhafte Erosion

Triticale
 Fläche: 4.5 ha, von Erosion betroffen 40 %
 Abtrag: 12 m³ bzw. 3 t/ha



Flache Rillen + flächenhafte Erosion

Mais
 Fläche: 2.1 ha, von Erosion betroffen 100 %
 Abtrag: 5 m³ bzw. 3 t/ha



40

11 2007 - UFA-REVUE

MERKBLATT EROSION

PFLANZENBAU

Abtrag von mehr als 4 bis 10 t/ha pro Niederschlagsereignis

Allgemeine Merkmale

- Flächenhaft-lineare Erosion auf ganzer Parzelle
- Netzwerk von Rillen auf Teilflächen
- Grosse Einzellformen (Rinnen, Talwege) auf kleinen Parzellen.

Netzwerk von Rillen + flächenhafte Erosion

Winterweizen
 Fläche: 0.9 ha, von Erosion betroffen 80 %
 Abtrag: 4 m³ bzw. 5 t/ha



Netzwerk von Rillen auf Teilfläche + flächenhafte Erosion

Saatbett Winterweizen
 Fläche: 2.2 ha, von Erosion betroffen 100 %
 Abtrag: 10 m³ bzw. 5 t/ha



Einzelne Rinne + flächenhafte Erosion

Saatbett Winterweizen
 Fläche: 2.4 ha, von Erosion betroffen 100 %
 Abtrag: 13 m³ bzw. 6 t/ha



Breite Rinne in Mulde + flächenhafte Erosion

Mais
 Fläche: 1.4 ha, von Erosion betroffen 40 %
 Abtrag: 12 m³ bzw. 9 t/ha



Einzelne breite Rinne + flächenhafte Erosion

Saatbett Winterweizen
 Fläche: 1.4 ha, von Erosion betroffen 100 %
 Abtrag: 7 m³ bzw. 6 t/ha



Mehrere Rinnen + flächenhafte Erosion

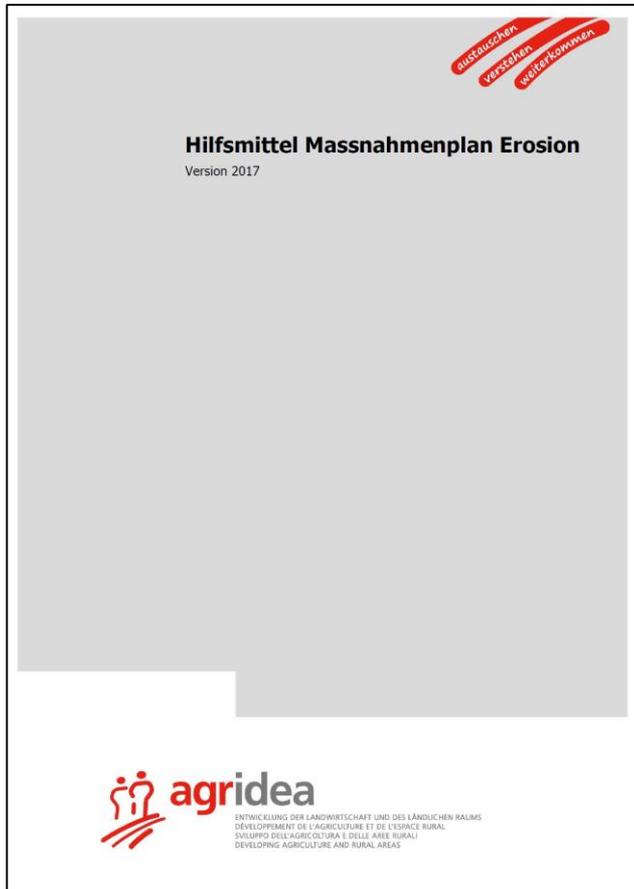
Kartoffeln
 Fläche: 1.9 ha, von Erosion betroffen 100 %
 Abtrag: 14 m³ bzw. 8 t/ha



UFA-REVUE - 11 2007

41

Agridea Massnahmenplan, Merkblatt



Check E: Winterbrache

Winterbrache (=Feld brach von Anfang November bis Ansaat Frühlingskultur) kommt in der Fruchtfolge der Parzelle ⁶ mehr als einmal vor	
Ja	Nein
M6 Winterbrache reduzieren	Keine Massnahmen

⁶ **Fruchtfolge der Parzelle:** falls keine fixe Fruchtfolge vorhanden, Kulturen der letzten 5 Jahre + aktuelle Kultur = 6 Kulturen bewerten, die Massnahme M6, muss für die nächsten 6 Jahre festgelegt werden.

Check F: Intensität der Bodenbearbeitung

		Pflugtiefe	
		Mehr als 10 cm	Max. 10 cm
Einsatz von Pflug und zapfwellengetriebenen Geräten	Mindestens 3 Mal in 6 Jahren	M3 Schonende Bodenbearbeitung	M3 Schonende Bodenbearbeitung
	Weniger als 3 Mal in 6 Jahren	M3 Schonende Bodenbearbeitung	Keine Massnahmen



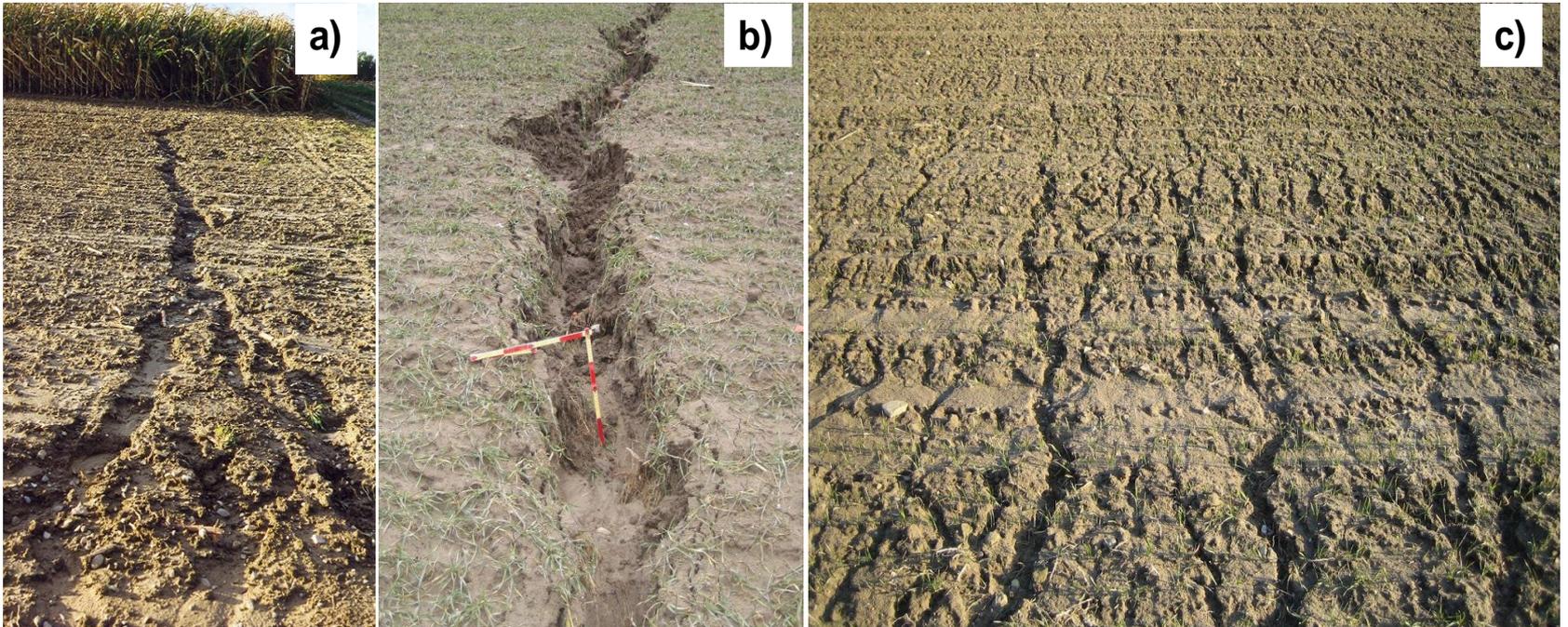
Langzeitmonitoring Frienisberg

- Seit Oktober 1997 wird von V. Prasuhn in der Region Frienisberg im Kanton Bern ein Langzeitmonitoring zur Bodenerosion auf Ackerflächen durchgeführt.
- In den fünf Teilgebieten Frienisberg, Lobsigen, Seedorf, Suberg und Schwanden werden auf insgesamt 203 Ackerparzellen mit 265 ha Fläche regelmässig Erosionsschadenkartierungen durchgeführt.
- Es liegen insgesamt **115 einheitlich erhobene, flächendeckende Kartierungen** vor.
- Sämtliche Daten sind in einer **Datenbank** mit inzwischen **2'165** Einträgen abgelegt.



Lineare Erosion

- a) Rillenerosion: Erosionstiefe 2 bis 10 cm
- b) Rinnenerosion: Erosionstiefe 10 bis 40 cm
- c) Flächenhaft-lineare Erosion: Netzwerk von Rillen





Flächenhafte Erosion

- Flächenhafte Erosion: Flächenspülung
- Kleinstrillenerosion: Flächenhafte Erosion mit Netzwerk von Rillen mit Erosionstiefe < 2 cm





Erosionsschadenkartierungen

- 1. Beobachtungsperiode 1997 bis 2007
- 2. Beobachtungsperiode 2007 bis 2017
- Kartieransatz nach ROHR et al. (1990) und DVWK (1996)





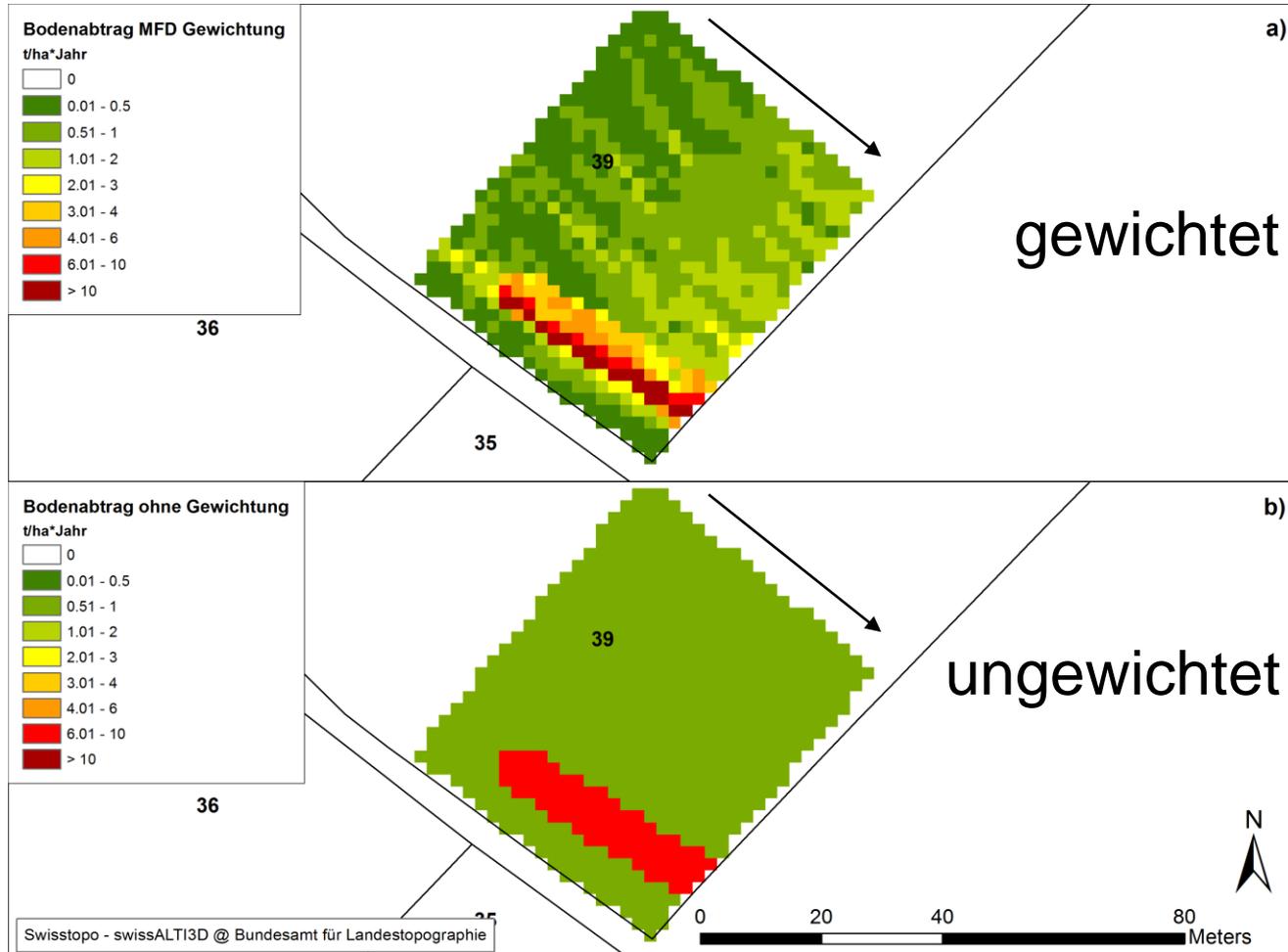
Digitalisierung der Kartierungen

Anforderungen an die Methode:

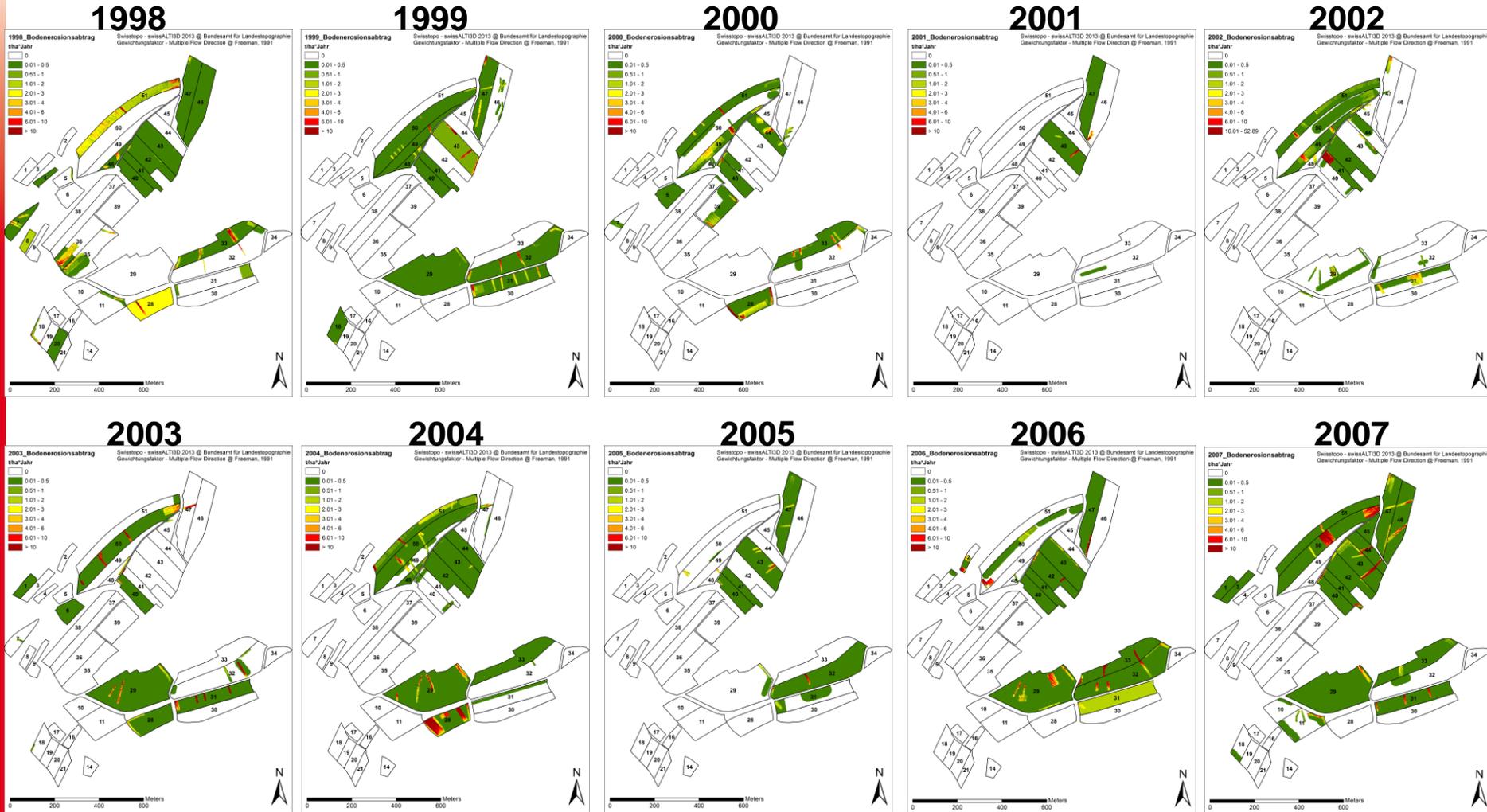
- Analoge Erosionsschadenkartierungen als Datengrundlagen
- Unterscheidung zwischen linearer und flächenhafter Erosion
- Auflösung im 2x2m-Raster (wegen Höhenmodell)
- Lineare Erosion in Abhängigkeit der Hanglänge und -neigung gewichtet



Flächenhaft-lineare Erosion in Abhängigkeit der Hanglänge und -neigung gewichtet



Bodenabtrag 1998 bis 2007 Frienisberg



BODEN.WASSER.SCHUTZ.TAGUNG 2017, St. Florian, 04.12.2017

(Quelle: Schelbert 2016)

19

Volker Prasuhn / Agroscope

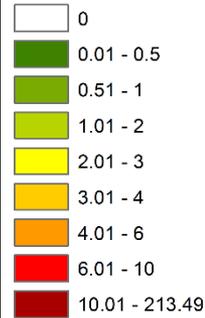


Summe aller digitalisierten Erosionsschäden im Teilgebiet Frienisberg (1997-2007)

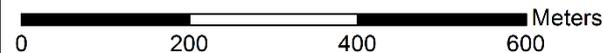
- große räumliche Variabilität

Frienisberg Bodenabtrag

t/ha*Jahr



Swisstopo - swissALTI3D 2013 @ Bundesamt für Landestopographie
Gewichtungsfaktor - Multiple Flow Direction @ Freeman, 1991
Erosionsschadenkartierungen 1997 - 2007 @ Prasuhn, 2010



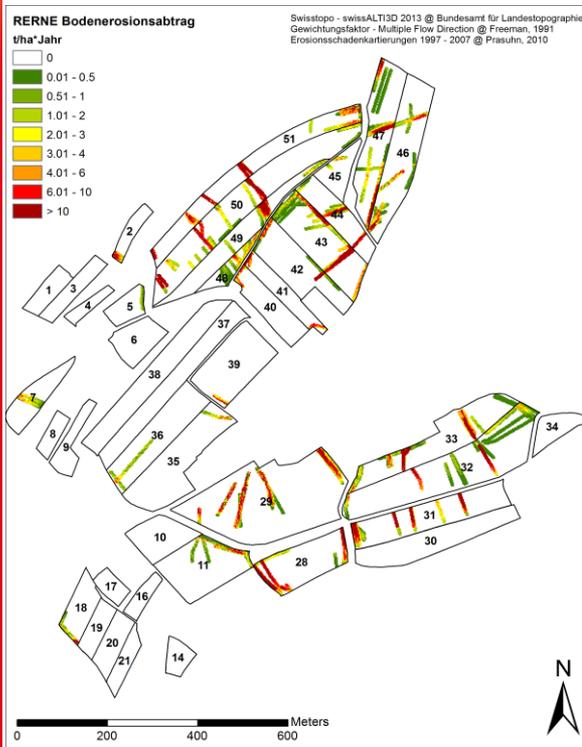
(Quelle: Schelbert 2016)



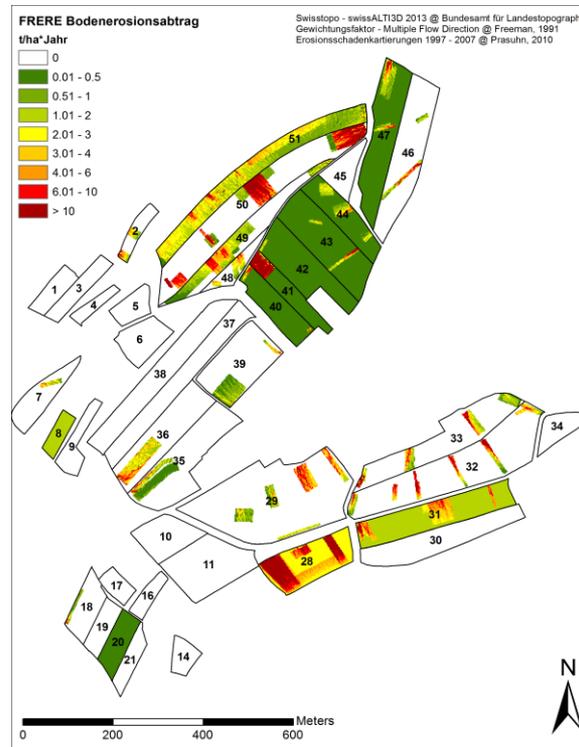


Digitalisierung verschiedener Erosionstypen

lineare Erosion



flächenhaft-lineare Erosion

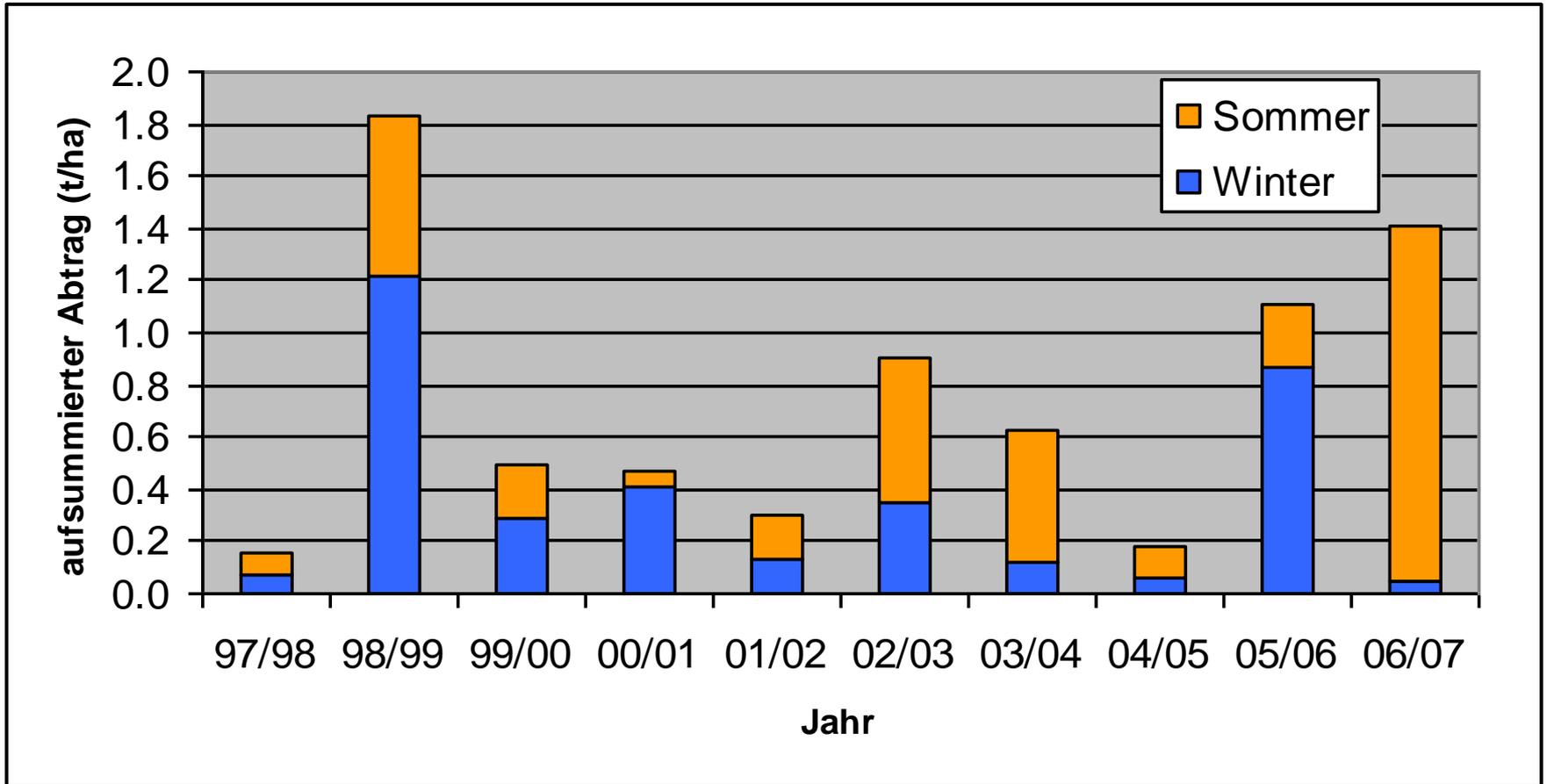


flächenhafte Erosion





Summe Bodenabtrag pro Jahr Region Frienisberg

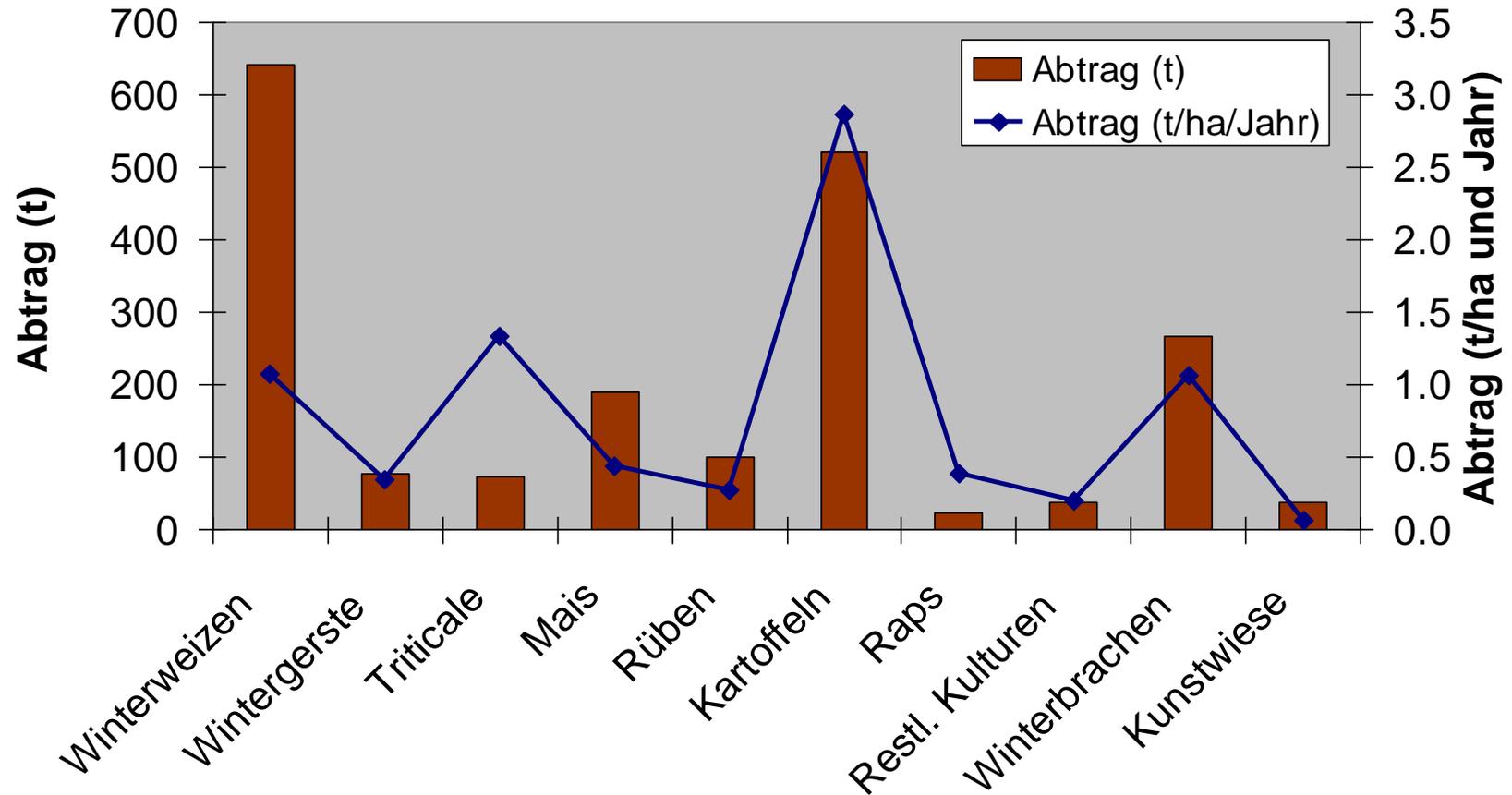


- grosse zeitliche Variabilität

(Quelle: Prasuhn 2011)



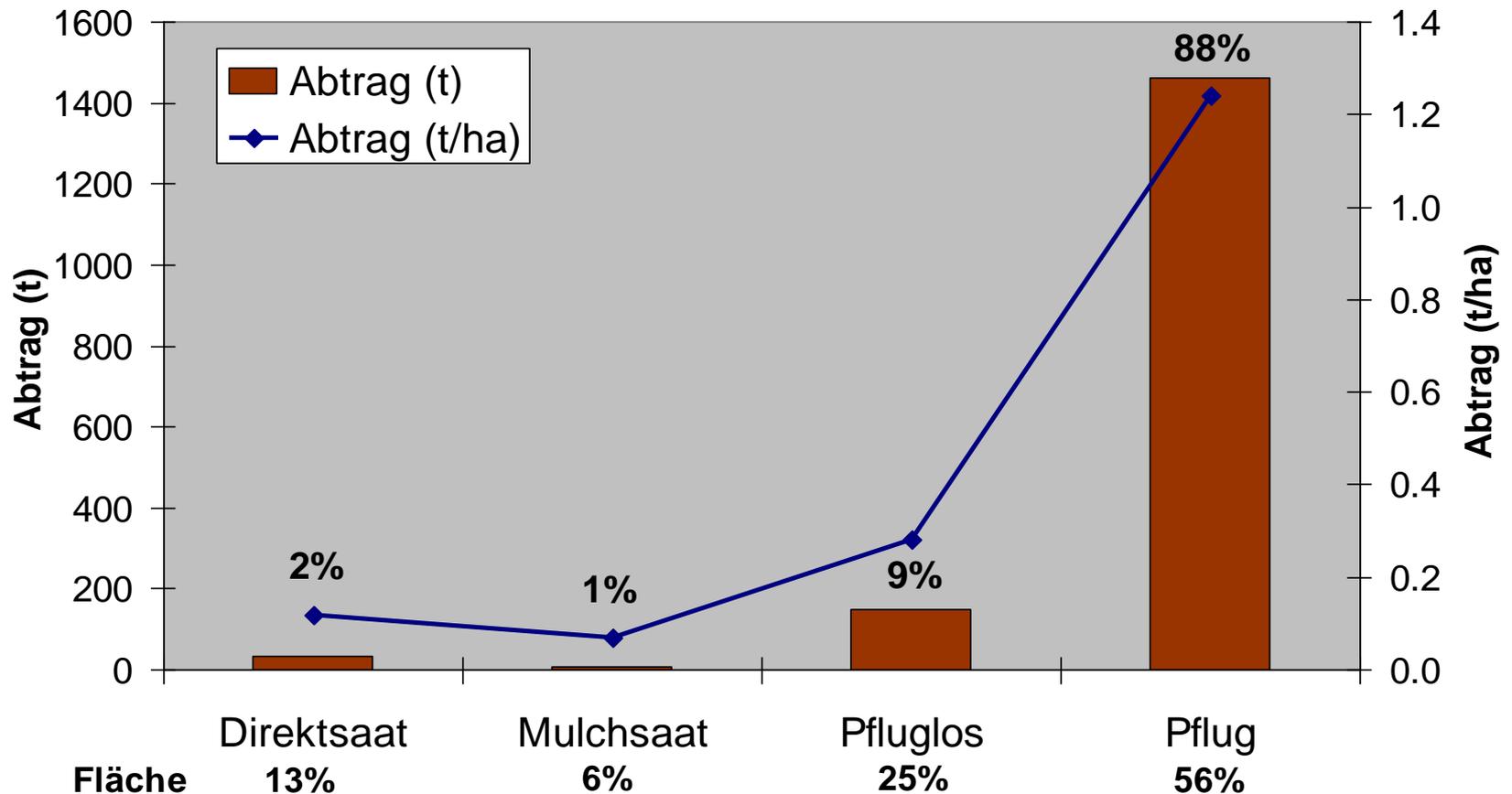
Bodenabtrag nach Kulturen (Region Frienisberg, Summe 10 Jahre)



- Kulturen haben unterschiedliche Bodenabträge

Bodenabtrag nach Bodenbearbeitungsverfahren

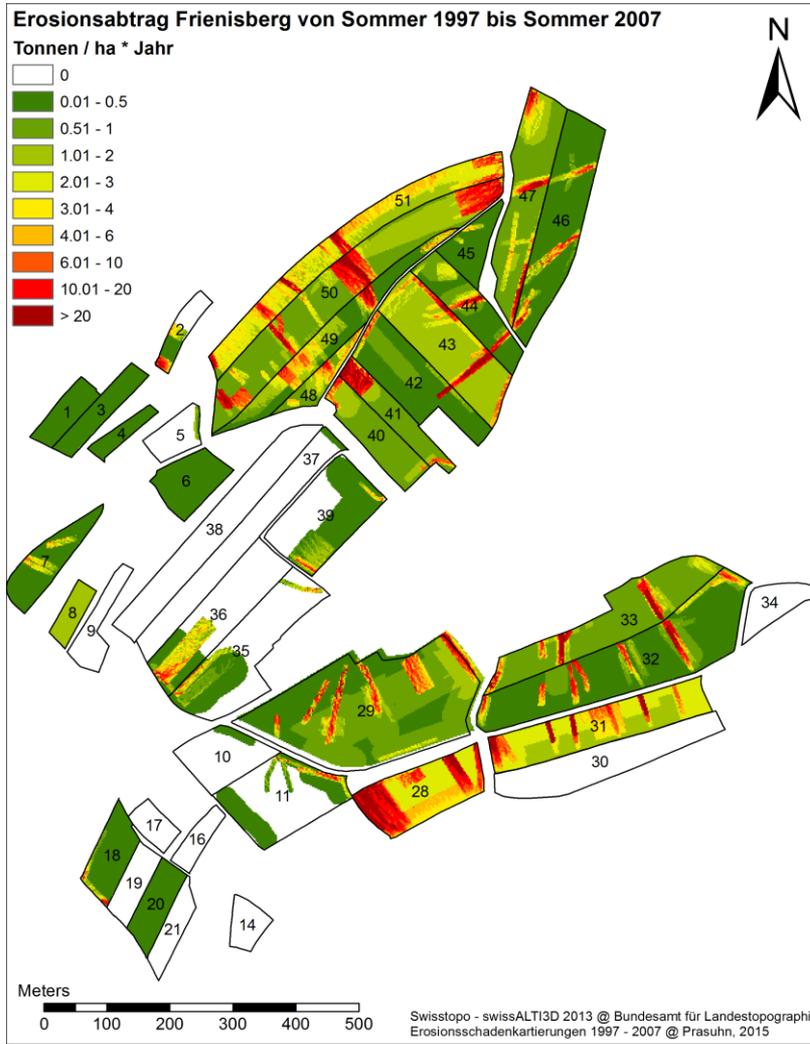
(Region Fienisberg, Summe 10 Jahre) nur Hauptkulturen



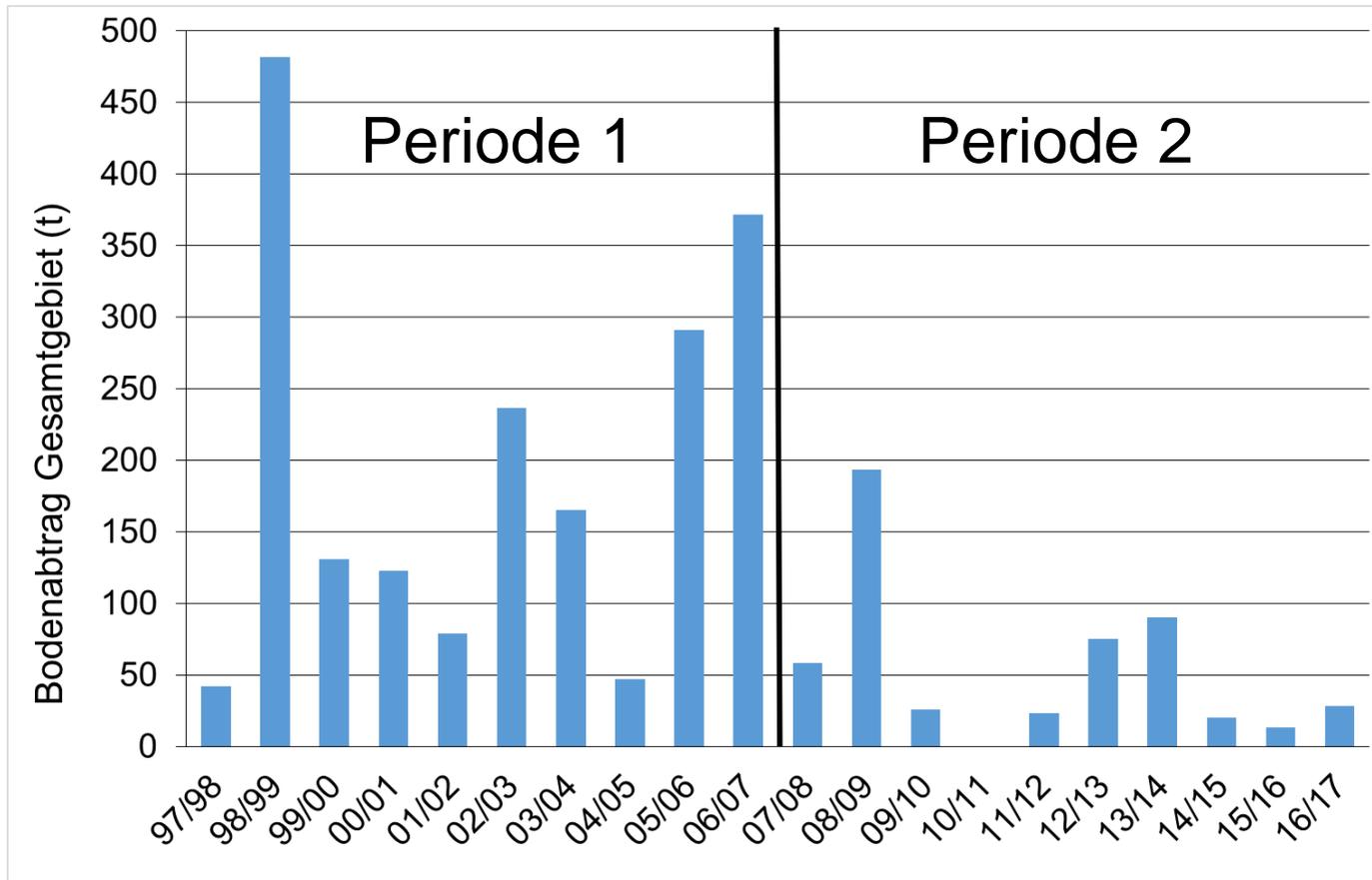
- **Bodenbearbeitungsverfahren haben unterschiedliche Bodenabträge**



Vergleich Bodenabtrag 1997-2007 und 2007-2016 Frienisberg



Entwicklung der Bodenerosion über 20 Jahre



- markante Abnahme der Bodenerosion von rund 200 t/Jahr auf rund 55 t/Jahr in der 2. Periode



Mögliche Ursachen der verringerten Erosion

- Betriebsleiterwechsel
- Zunahme konservierender Bodenbearbeitungsverfahren
- Massnahmen zur Bodenstrukturverbesserung wie Verdichtungsschutz, Beachten des Kalkzustandes und regelmässiger Austrag von organischem Material
- Sensibilisierung durch einen Berater der Fachstelle Bodenschutz sowie einem innovativen Lohnunternehmer im Gebiet
- Sensibilisierung durch die zahlreichen wissenschaftlichen Aktivitäten
- **Die Resultate zeigen jedoch, dass ein massiver Rückgang der Bodenerosion möglich ist – auch unter realen Praxisbedingungen; bewirtschaften doch die Landwirte ihre Parzellen nach ihren Vorstellungen, Kenntnissen und Möglichkeiten.**

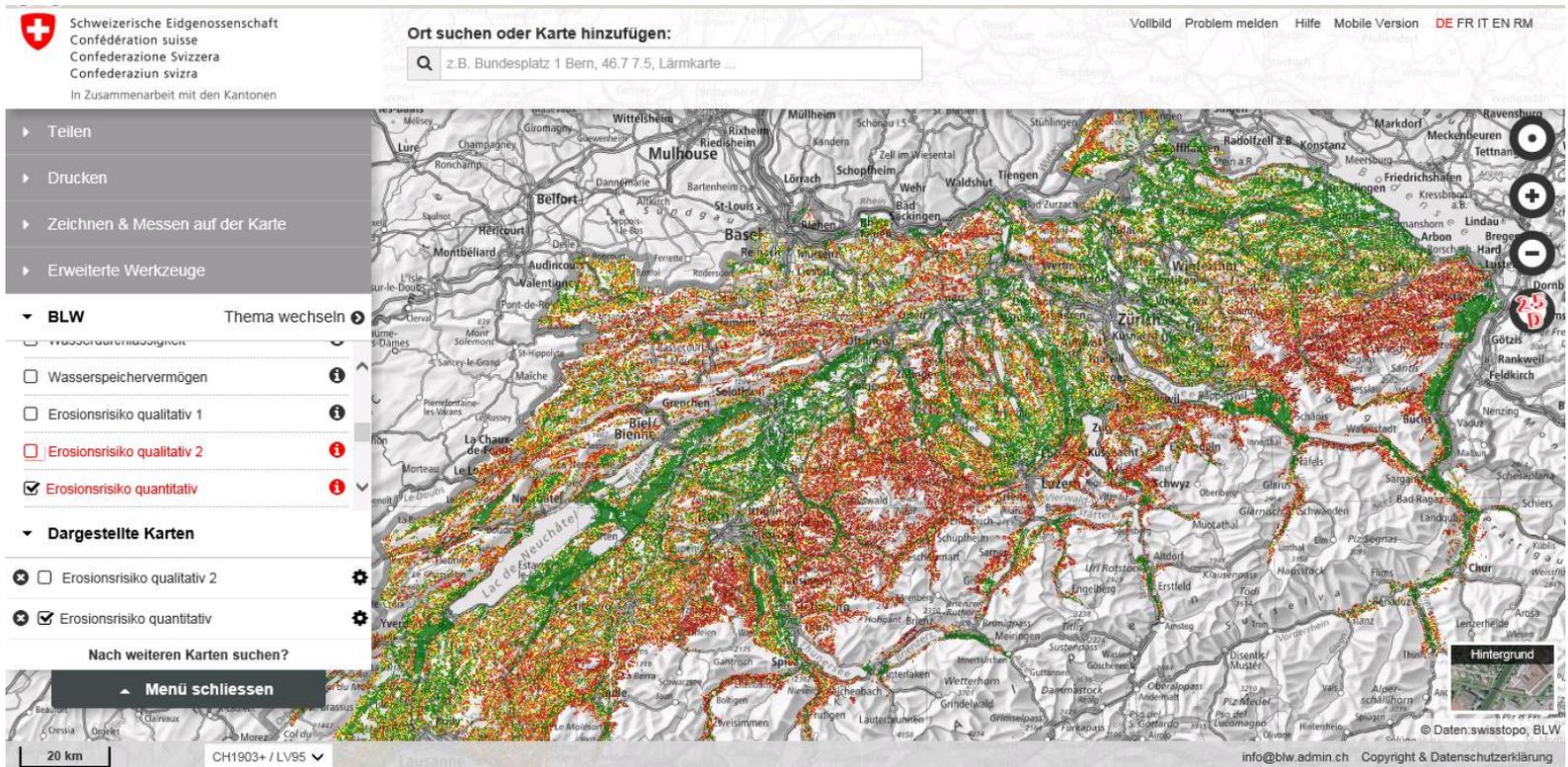


Erosionsrisikokarte der Schweiz im 2m-Raster (ERK2)

(in Zusammenarbeit mit CDE Uni Bern)

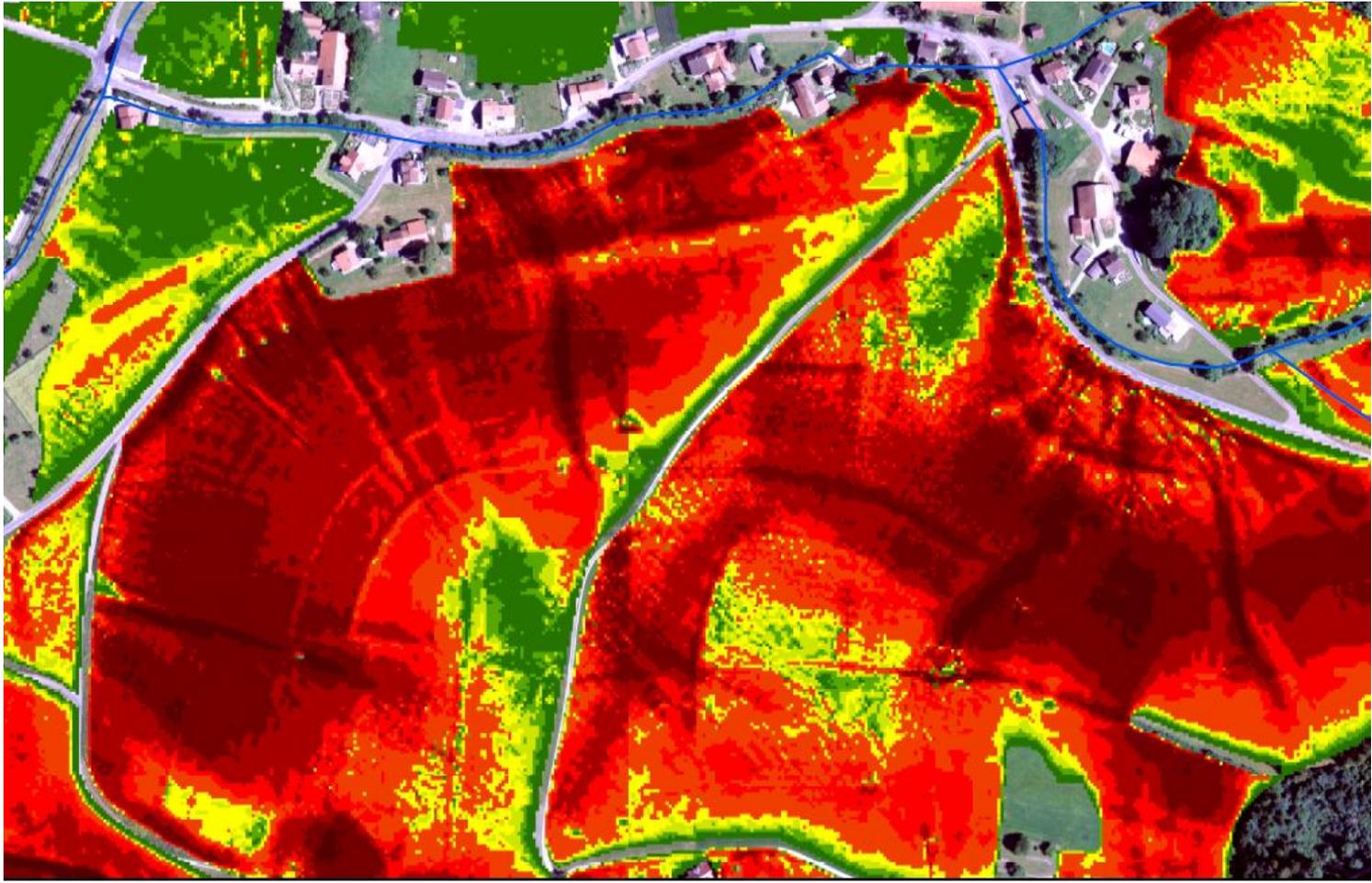
<http://map.geo.admin.ch>

Thema: BLW: Boden: Erosionsrisiko





Beispiel potentiellles Erosionsrisiko





L-Faktor Erosionsmodellierung multiple flow algorithmen (Saga-GIS)



Auswertung potentiell Erosionsrisiko LN

	Tal- und Hügelzone	Bergzone 1 und 2	Total
Geringes Erosionsrisiko (%)	56	21	45
Mittleres Erosionsrisiko (%)	12	10	12
Hohes Erosionsrisiko (%)	32	69	43
Fläche total (ha)	606'680	255'899	862'579

**Knapp 200'000 ha LN in der Tal- und Hügelzone haben ein hohes
potentielles Erosionsrisiko.**

**Da bisher keine digitalen Parzellenpläne existierten, konnte keine Trennung
von Acker- und Dauergrünland erfolgen.**



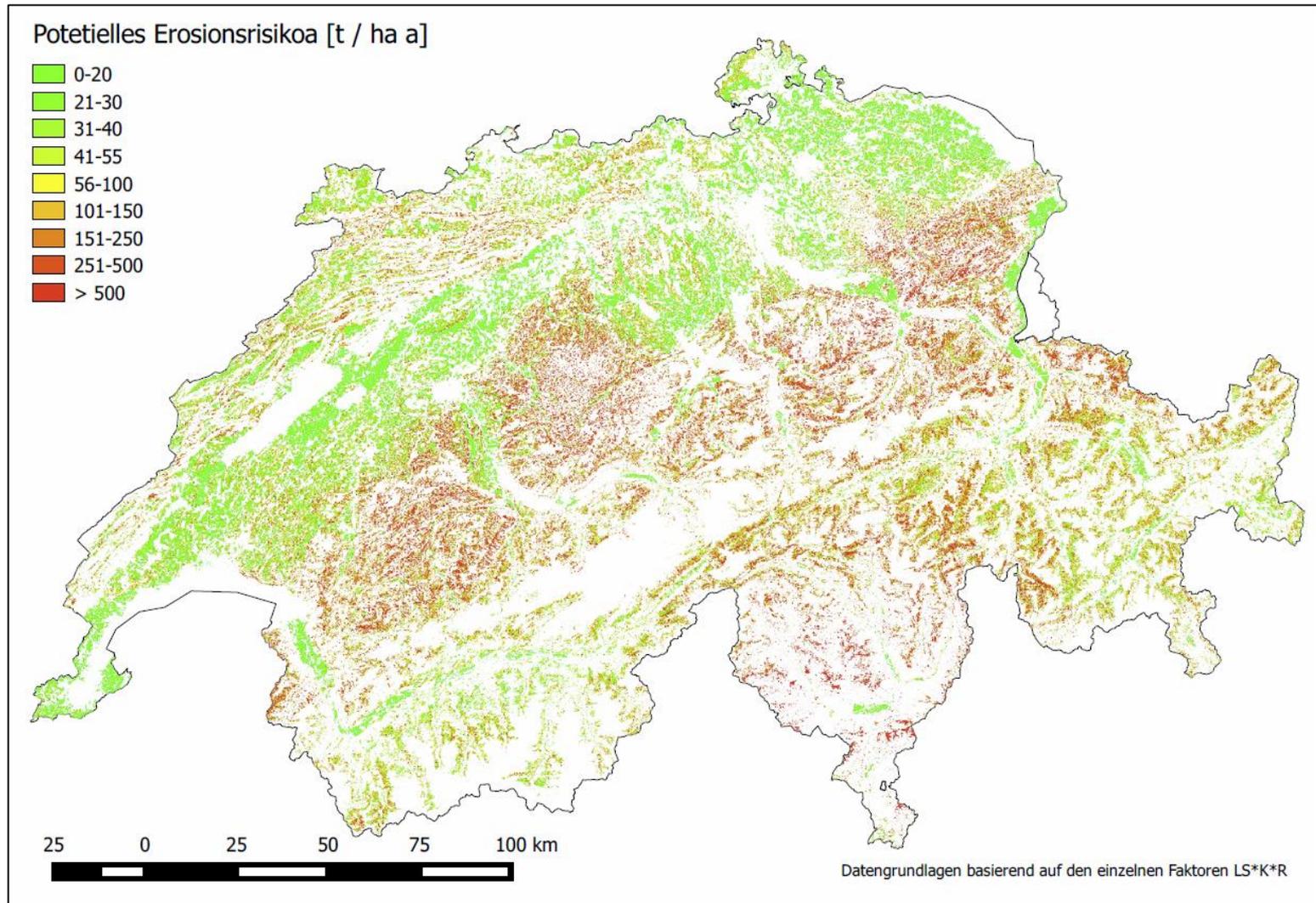
Projektziele der neuen Erosionsrisikokarte 2018

V. Prasuhn, P. Bircher, H.P. Liniger (CDE Uni Bern)

- Verbessertes Erosionsmodell
- Einbezug neuer Datengrundlagen
 - Neues Höhenmodell (SwissALTI 2015)
 - Neues Landschaftsmodell (TLM3D)
 - Neue verfügbare Bodenkarten der Kantone
 - Neue Berechnung der Niederschlagserosivität
- **Trennung von Ackerland und Dauergrünland**
- **Berücksichtigung der Bedeckung und Bewirtschaftung (C-Faktor-Tool)**

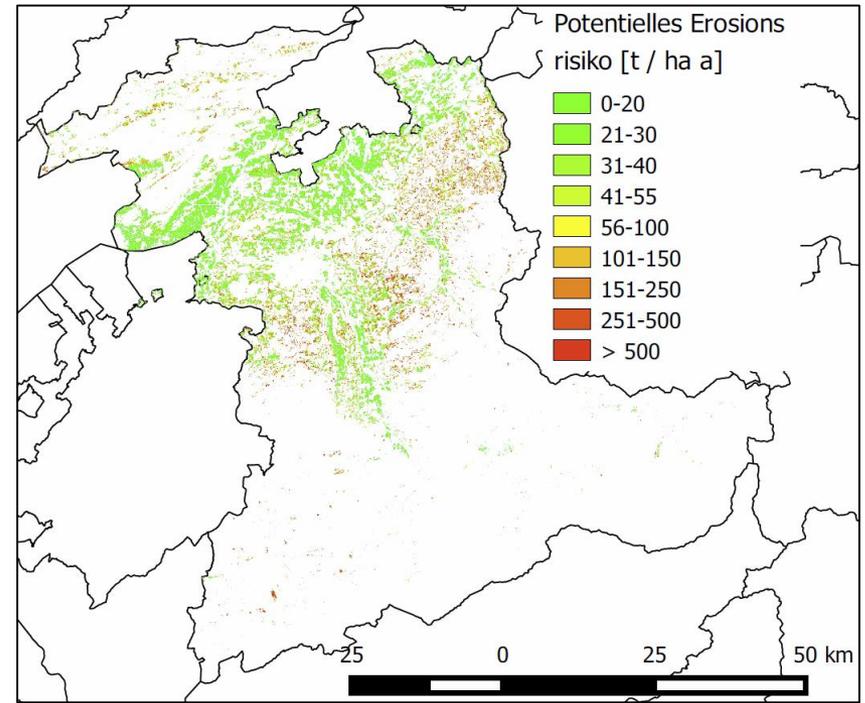
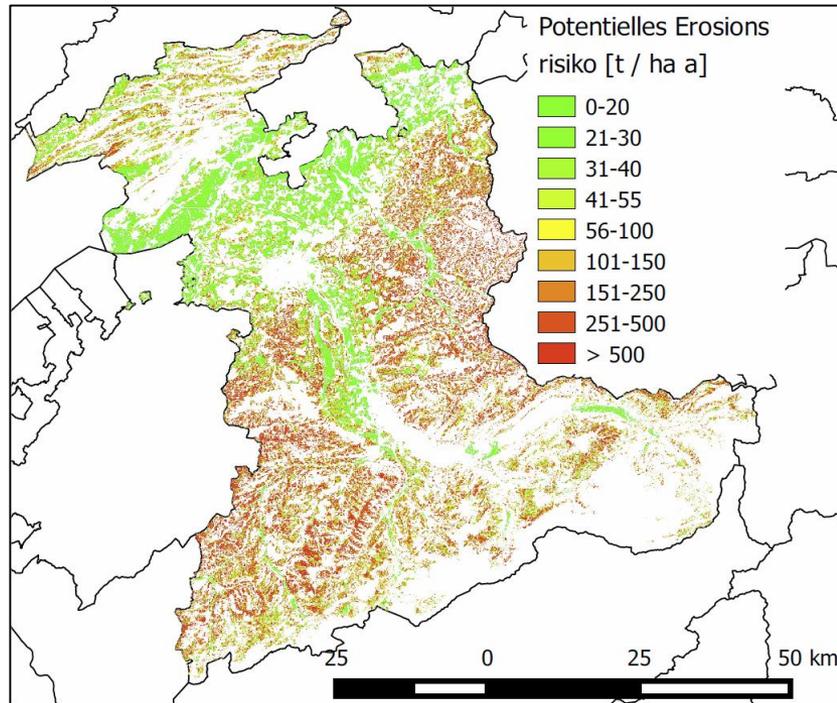


Die neue ERK2 (2018)





Trennung von Grasland und Ackerland Beispiel Kanton Bern

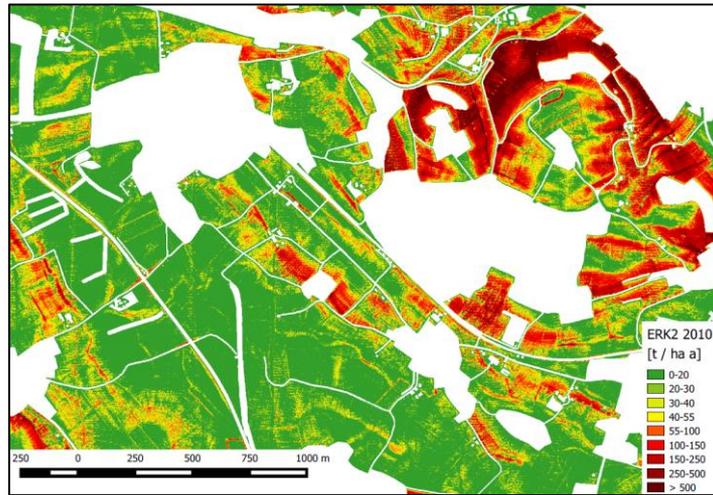


- knapp 70% Fläche sind Dauergrünland
- mittleres potentielles Erosionsrisiko geht um 61% zurück
- Abtrag geht um 87% zurück

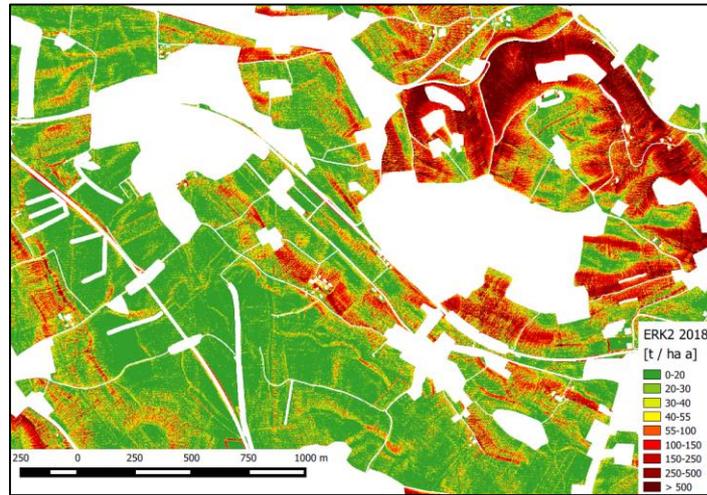


Die neue ERK2 (2018)

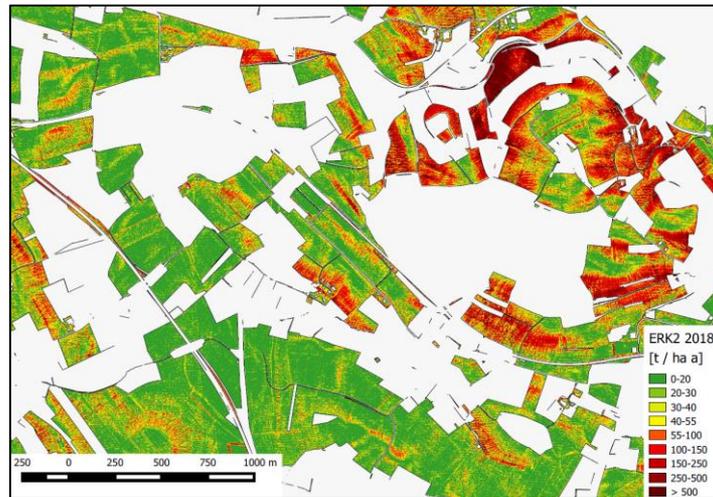
ERK2 alt LN



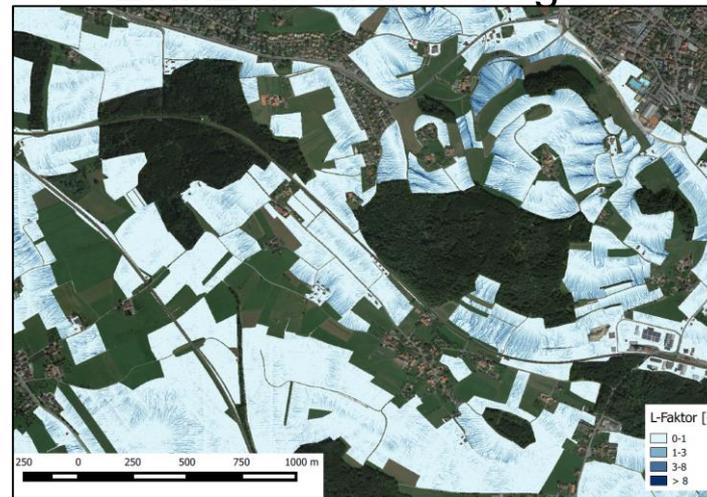
ERK2 neu LN



ERK2 neu Acker



ERK2 neu Fließwege





Potentielles und aktuelles Erosionsrisiko

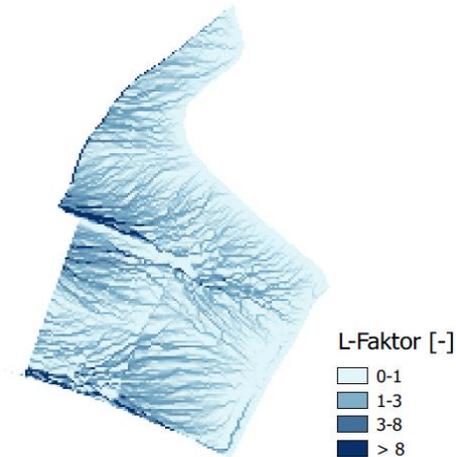
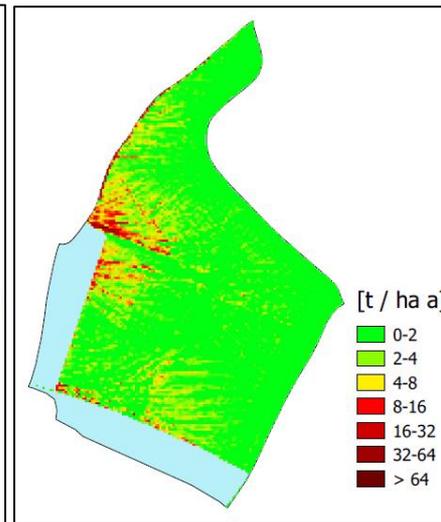
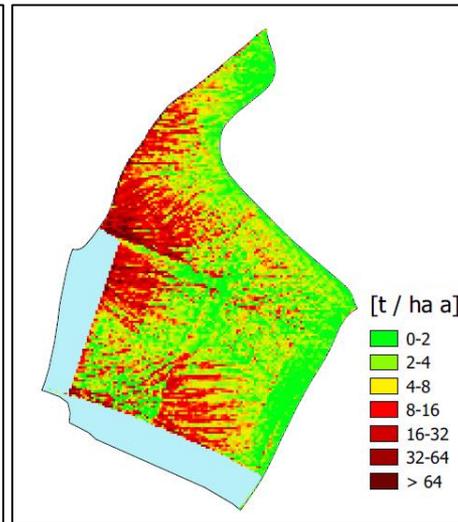
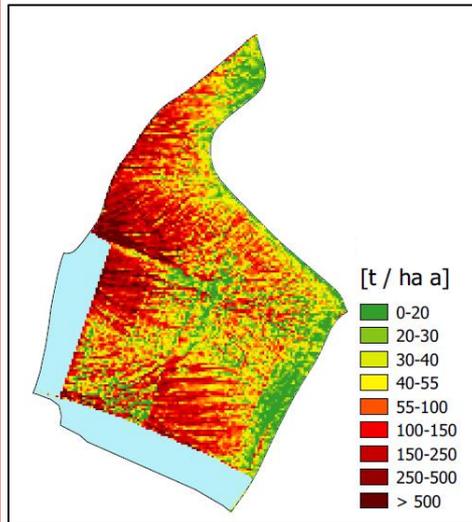
Verknüpfung ERK2 mit C-Faktortool

potentielles
Erosionsrisiko
137 t/ha

aktuelles
Erosionsrisiko
10,9 t/ha

Massnahmenplan
Erosionsrisiko
2,7 t/ha

Fließwege





Gewässeranschlusskarte (GAK2)

(in Zusammenarbeit mit CDE Uni Bern)

<http://map.geo.admin.ch>

Thema: BLW: Boden: Gewässeranschluss

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
In Zusammenarbeit mit den Kantonen

Ort suchen oder Karte hinzufügen:
Q z.B. Bundesplatz 1 Bern, 46.7 7.5, Lärmkarte ...

Vollbild Problem melden Hilfe Mobile Version DE FR IT EN RM

- Teilen
- Drucken
- Zeichnen & Messen auf der Karte
- Erweiterte Werkzeuge

BLW Thema wechseln

- Erosionsrisiko qualitativ
- Feldblockkarte
- Gewässeranschluss
- Gewässeranschluss erweitert
- Bewässerungsbedürftigkeit

Dargestellte Karten

- Gewässeranschluss
- Gewässeranschluss erweitert
- Erosionsrisiko qualitativ 2
- Erosionsrisiko quantitativ

Nach weiteren Karten suchen?
20 km CH1903+ / LV95

info@blw.admin.ch Copyright & Datenschutzerklärung



Gewässeranschlusskarte

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
In Zusammenarbeit mit den Kantonen

Ort suchen oder Karte hinzufügen:
Q Ort Frienisberg (BE) - Seedorf (BE)

Vollbild Problem melden Hilfe Mobile Version DE FR IT EN RM

- Teilen
- Drucken
- Zeichnen & Messen auf der Karte
- Erweiterte Werkzeuge

BLW Thema wechseln

- Erosionsrisiko qualitativ 1
- Erosionsrisiko qualitativ 2
- Erosionsrisiko quantitativ
- Feldblockkarte
- Gewässeranschluss
- Gewässeranschluss erweitert

Dargestellte Karten

Menü schliessen

200 m CH1903+ / LV95

© Daten: swisstopo, BLW
info@blw.admin.ch Copyright & Datenschutzerklärung



Direkter Gewässeranschluss



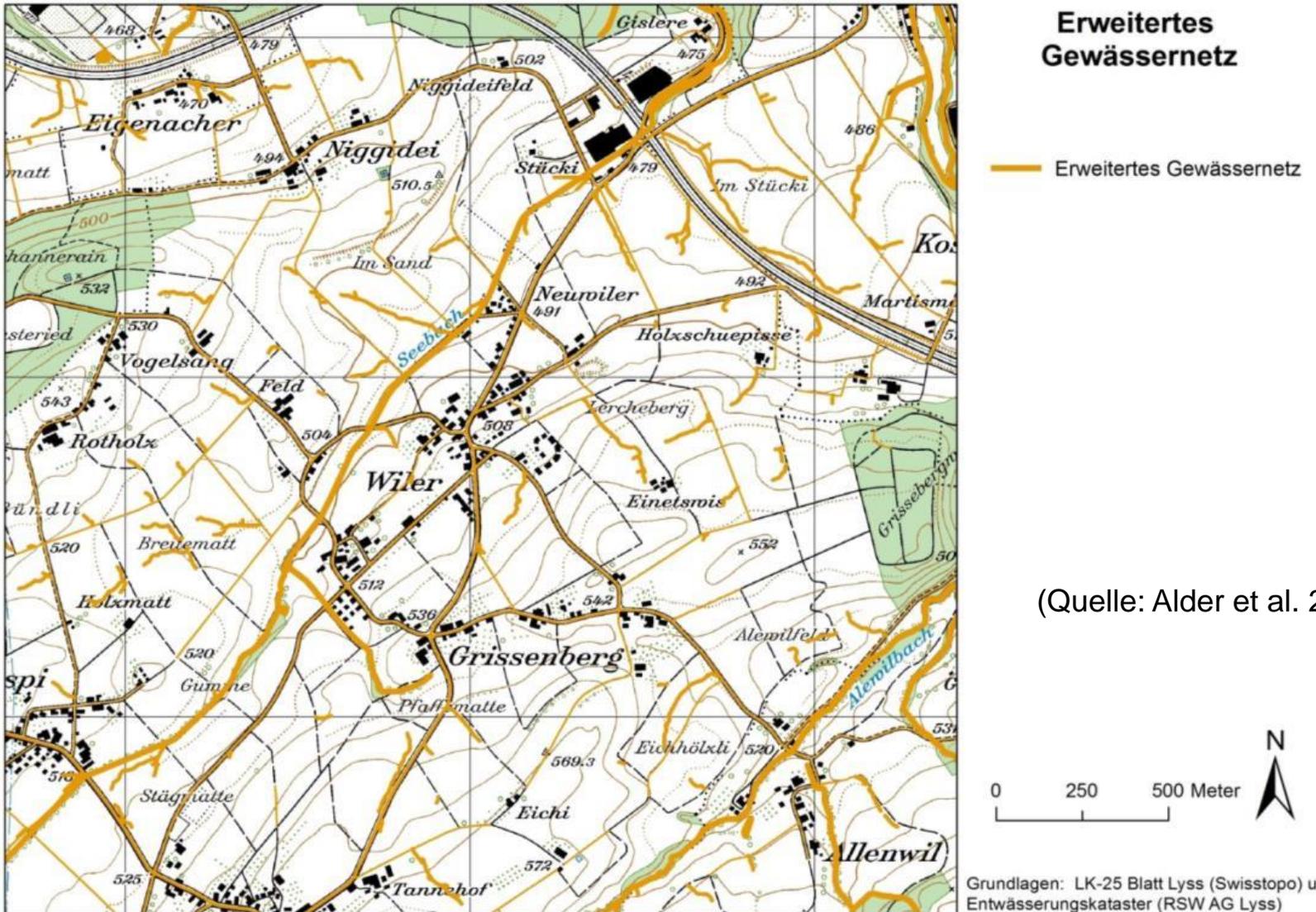


Indirekter Gewässeranschluss



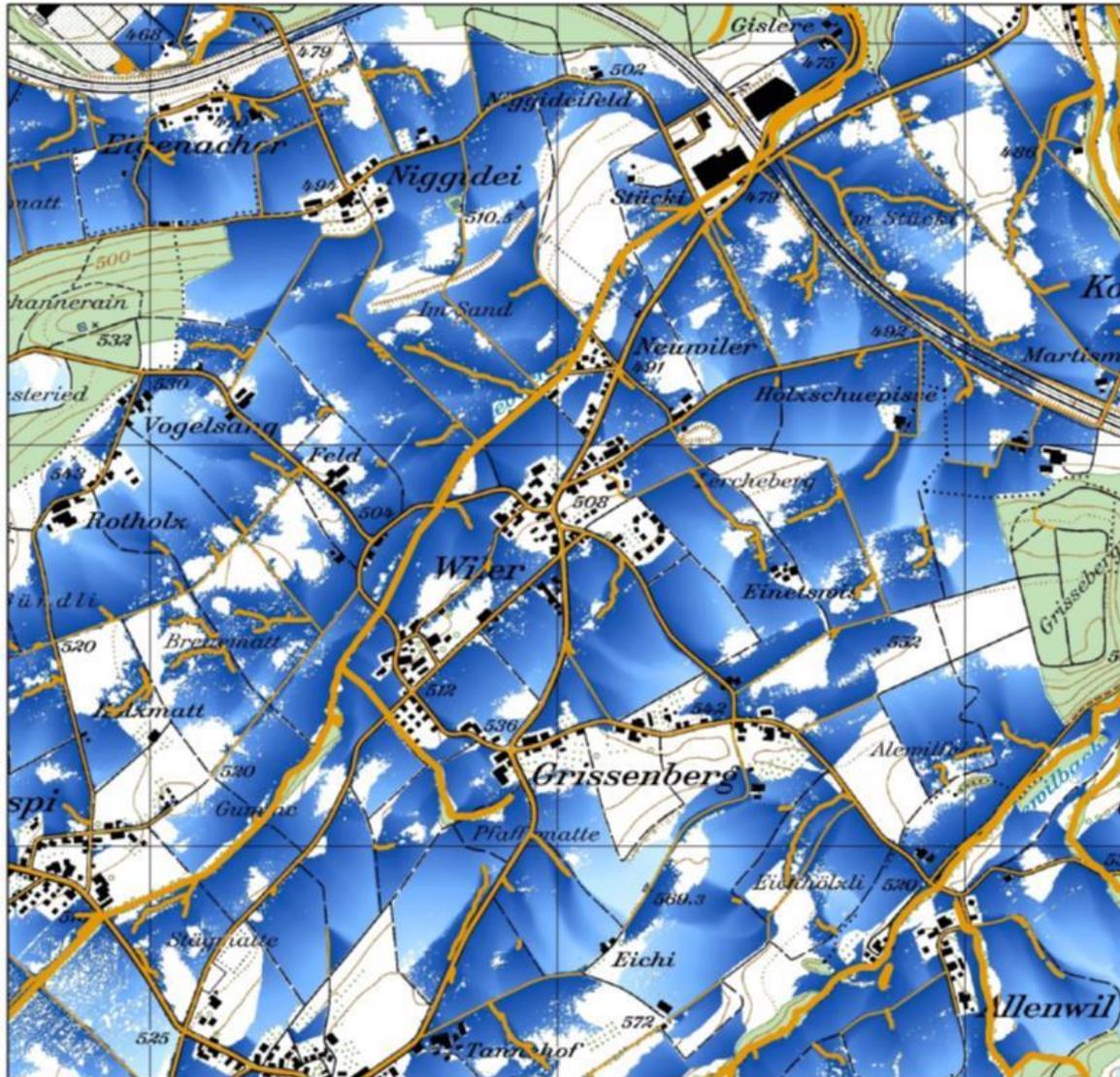
2017

Erweitertes Gewässernetz (Gewässer + Tiefenlinien + entwässerte Strassen)



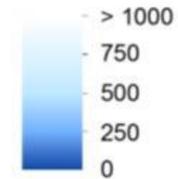


Fließdistanzkarte



Fließdistanz zum erweiterten Gewässernetz

Fließdistanz in Meter



□ Nicht angeschlossene Fläche

— Erweitertes Gewässernetz

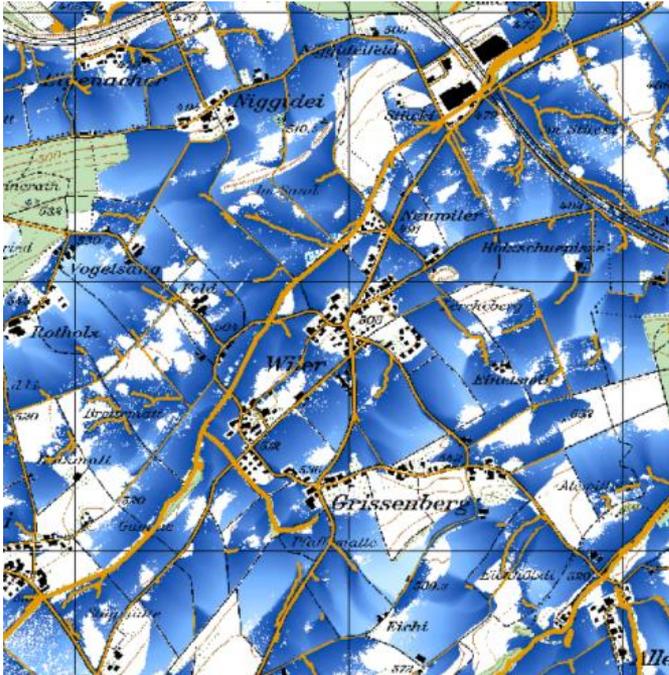
(Quelle: Alder et al. 2015)



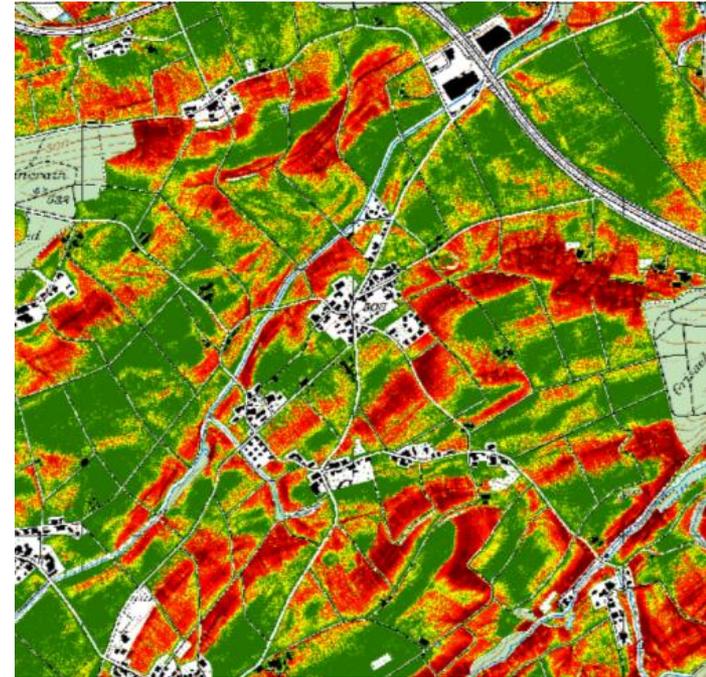
Grundlagen: DTM-AV, Vektor25-Daten und LK-25 Blatt Lyss (Swisstopo)



Fließdistanz mit Erosionsrisiko verknüpfen



+



(Quelle: Alder et al. 2015)

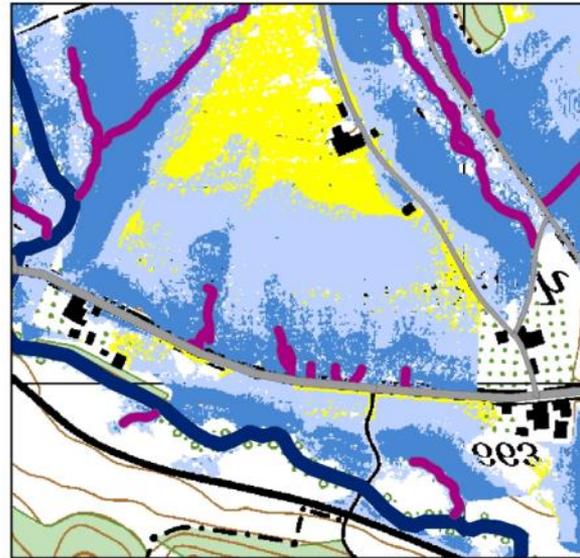


Indirekter Gewässeranschluss



Erosionsrisikokarte ERK2

Werte in t/(ha*a)



Gewässeranschlusskarte

Anschlusswahrscheinlichkeit



0 200 400 Meter



(Quelle: Alder et al. 2015)



Potentieller Gewässeranschluss Schweiz

Gewässeranschluss	Kein	Direkt	Indirekt
Tal- und Hügelzone (606'678 ha)	50%	16%	34%
Anschluss- wahrscheinlichkeit	Hoch	Mittel	Niedrig
Tal- und Hügelzone (300'000 ha)	20%	54%	26%

Rund 60'000 ha bzw. 10% der LN im Tal- und Hügelgebiet haben eine hohe Anschlusswahrscheinlichkeit = Hotspots

(Quelle: Alder et al. 2015)



Fallbeispiel Gäbelbach (BE)

Pufferstreifenkonzept

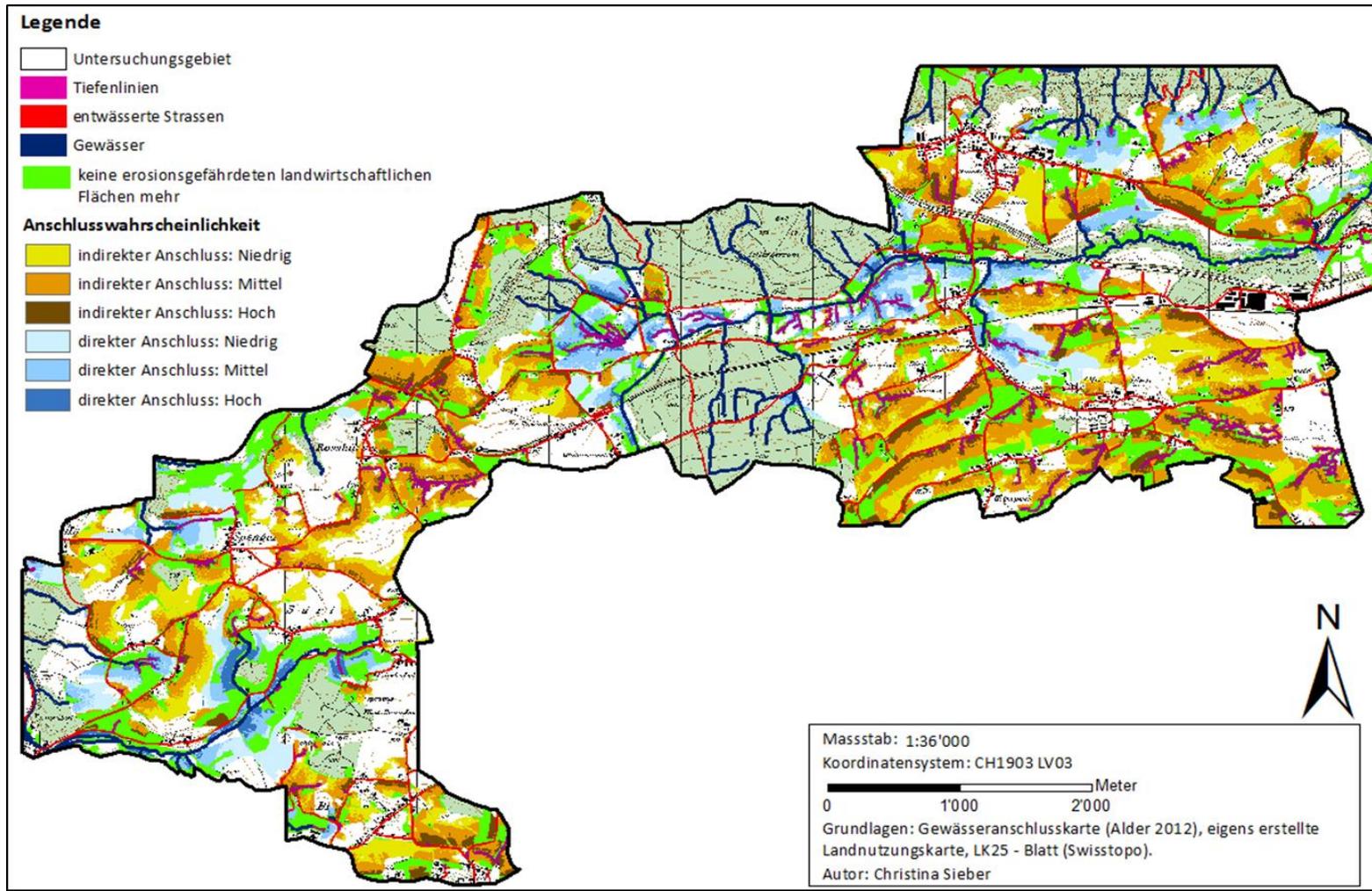
Masterarbeit C. Sieber (2015)





Fallbeispiel Gäbelbach (2'810 ha)

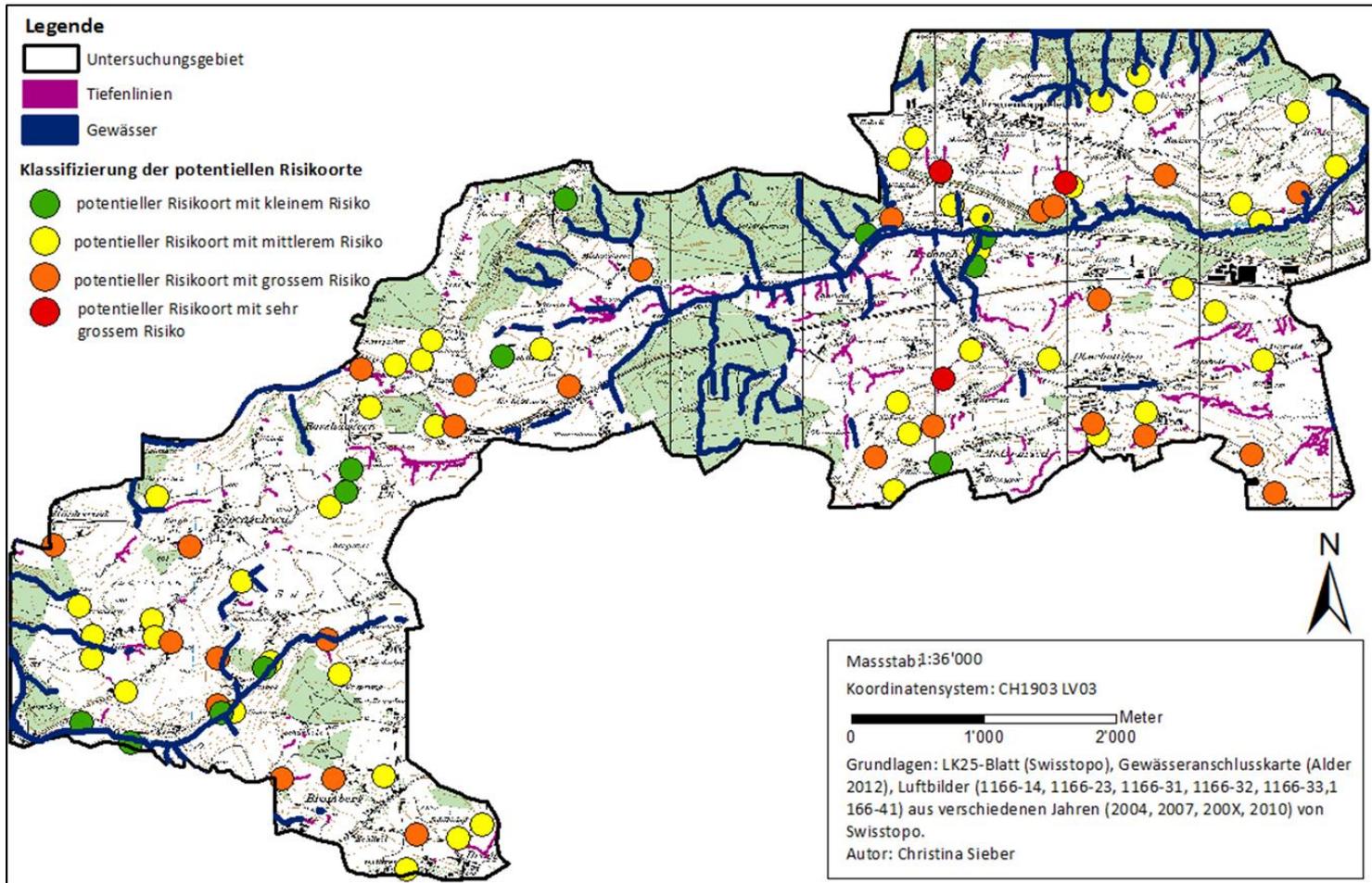
(525 ha Dauergrünland (19%), 1368 ha Ackerland 49%)





Fallbeispiel Gäbelbach

29 Standorte mit grossem/sehr grossem Risiko





Fallbeispiel Gäbelbach

Pufferstreifen

Anzahl Pufferstreifen	Länge pro Pufferstreifen (m)	Breite pro Pufferstreifen (m)	Fläche Pufferstreifen (m ²)	Anteil (%) an Ackerland im USG (1'368 ha)
29	140	6	24'360	0.17
29	140	10	40'600	0.29
29	140	15	60'900	0.44

29 Hotspots bei 1'368 ha Ackerfläche = 1 Hotspot pro ca. 50 ha
29 Pufferstreifen = ca. 2,5 bis 6 ha Fläche
max. 0,5 % der Ackerfläche für Pufferstreifen

Massnahmen, um Gewässeranschluss zu vermeiden

Strukturverbesserungen (Strassenentwässerung und Drainage)

Wasser gezielt ableiten

Wasserrückhaltebecken schaffen (Weiher, Biotope etc.)

Pufferstreifen = Symptombekämpfung, nur Ergänzung

Pufferstreifen an Gewässern meist ausreichend

Pufferstreifen an Strassen/Wegen meist ungenügend



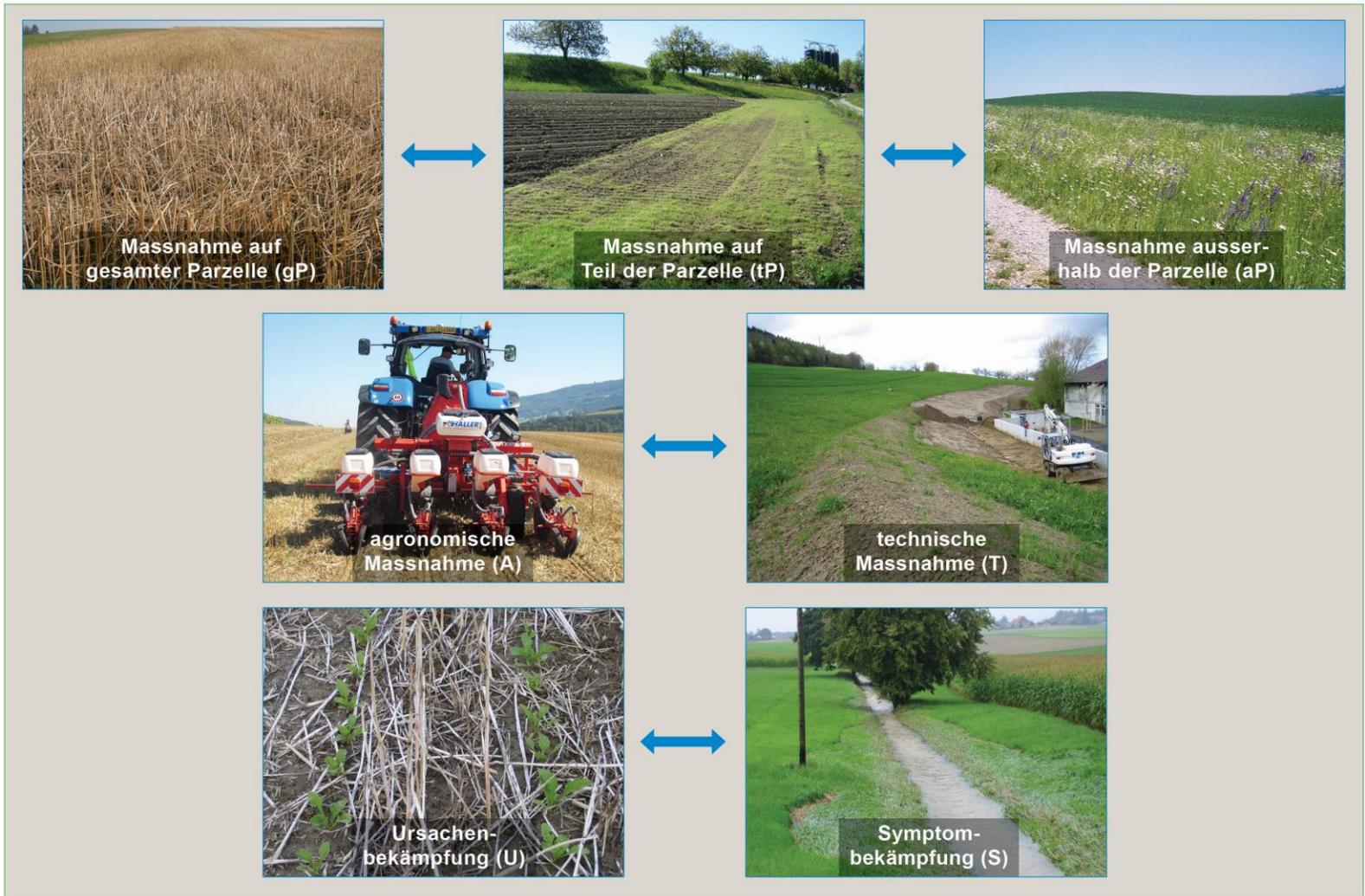


Zwischenfazit

- **ERK2 und GAK2 sollen Landwirte für die Problematik sensibilisieren.**
- **Die Karten sollen kantonalen Stellen Hinweise für Problemregionen liefern.**
- **Die Karten sollen als Hilfsmittel für den Vollzug gesetzlicher Grundlagen dienen.**
- **Die indirekte Konnektivität ist grösser als direkte; dies ist für die Massnahmenplanung wichtig.**
- **Die Karte zeigt nur das potentielle Risiko für einen Gewässereintrag, keine Stofffrachten.**



Typen von Erosionsschutzmassnahmen





Problem: Bodenverdichtung



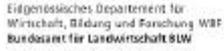
Problemlösung

- Bodenschonendes Befahren
- Anzahl Überfahrten reduzieren
- Bodenfeuchte beachten
- Reifendruck und Reifenbreite, Achslasten reduzieren

- Hilfsmittel: Terranimo

<https://www.terranimoch>

Terranimo - Berechnung des Bodenverdichtungsrisiko

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confederazione Svizzera Confederaziun Svizra Confederation Svizzera  Eidgenössisches Departement für Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF Bundesamt für Landwirtschaft

Offiziell genehmigte Anwendung des Bundesamtes für Landwirtschaft

→ expert → light **terranimoch**

Anmelden | Registrieren | D | F | E

→ Maschine → Boden → Resultate

1. Maschine wählen

Traktoren

Selbstfahrende Geräte

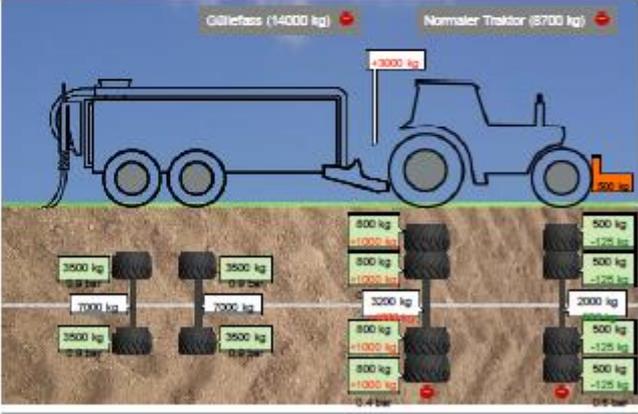
Anhänger

Berechnung der Lastübertragung

Rad konfigurieren

Klicke auf eines der Reifensymbole, um dessen Rad, Radlast und Reifendruck zu verändern.

Güllefabrik (14000 kg) Normaler Traktor (5700 kg)



Radlast (kg)	Reifendruck (bar)	Reifendruck Status
3500	0.8 bar	In Ordnung
3500	0.8 bar	In Ordnung
3000	0.8 bar	In Ordnung
3000	0.8 bar	In Ordnung
800	1.0 bar	In Ordnung
800	1.0 bar	In Ordnung
500	1.25 bar	Zu niedrig
500	1.25 bar	Zu niedrig
500	1.25 bar	Zu niedrig
500	1.25 bar	Zu niedrig

MR Lastübertragung: 300 kg Radlast (neu), +1000 kg Zusatzlast, 0.4 bar Reifendruck

Ohne Lastübertragung: 600 kg Radlast, 0.4 bar Reifendruck

Reifendruck In Ordnung (Green), Reifendruck zu niedrig (Yellow), Reifendruck zu hoch (Red)



Problem: Fahrspuren





Problem: Ackerrandfurchen





Problemlösung

- Fahrgassen begrünen
- Controlled Traffic (permanente Fahrspuren)
- Direktsaat
- Anbau quer bis diagonal zu Hauptgefälle

Massnahmen im Vorgewende:

- Vorgewende begrünen
- Saatedichte verdoppeln



Problem: feine Bodenbearbeitung



4.12.201





Problemlösung: Mais Direktsaat



04.12



Problemlösung: Zuckerrüben

Direktsaat, Mulchsaat





Problem: Winterbrache





Problemlösung: Zwischenkulturen, Mulch



017

Problem: Geländemulden, Topografie



017

63

Problemlösung:

- Parzellierung, Einzugsgebiet der Mulde reduzieren
- Hecken, Ökoflächen, grassed waterways





Problem: Kartoffeln Dammanbau



(Foto: HAFL 2017)



Problemlösung: Zwischendämme in Furchen (Querdammhäufer, Lochstern)



7. Mai 2016

17. Juni 2016

Problem: Gemüseanbau in Hanglagen

Karotten



Randen





Problemlösung: ?

- kaum geeignete bodenschonende Verfahren im Gemüsebau bekannt bzw. praxistauglich
- Ist Gemüseanbau in Hanglagen standortangepasst??

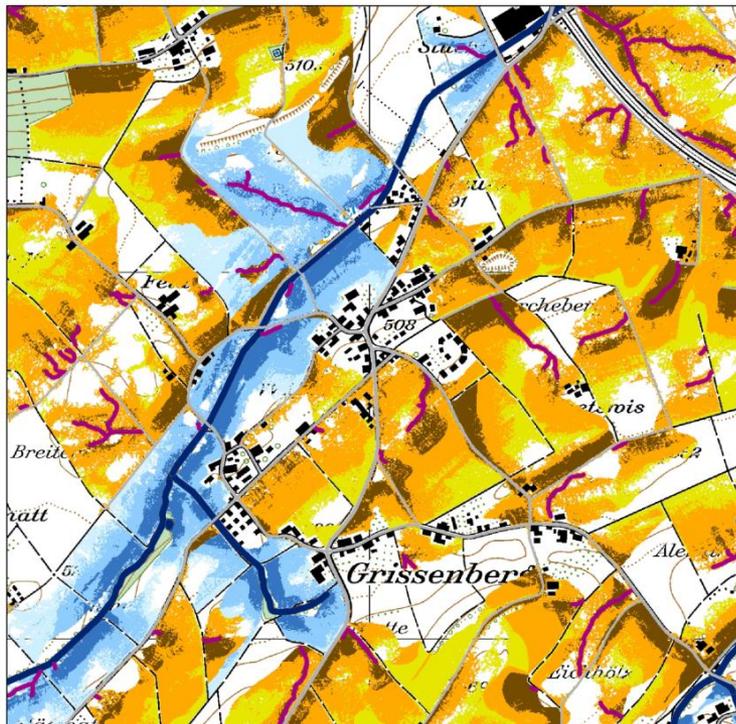


Problem: Gewässerbelastung



Problemlösung:

- Pufferstreifen, auch an Wegen
- Hilfsmittel: GAK2



Direkter und Indirekter Gewässeranschluss potenziell erosionsgefährdeter Flächen

Anschlusswahrscheinlichkeit

- Indirekter Anschluss: Niedrig
- Indirekter Anschluss: Mittel
- Indirekter Anschluss: Hoch
- Direkter Anschluss: Niedrig
- Direkter Anschluss: Mittel
- Direkter Anschluss: Hoch
- Nicht angeschlossene Fläche

Erweitertes Gewässernetz

- Entwässerte Strassen
- Tiefenlinien
- Gewässer



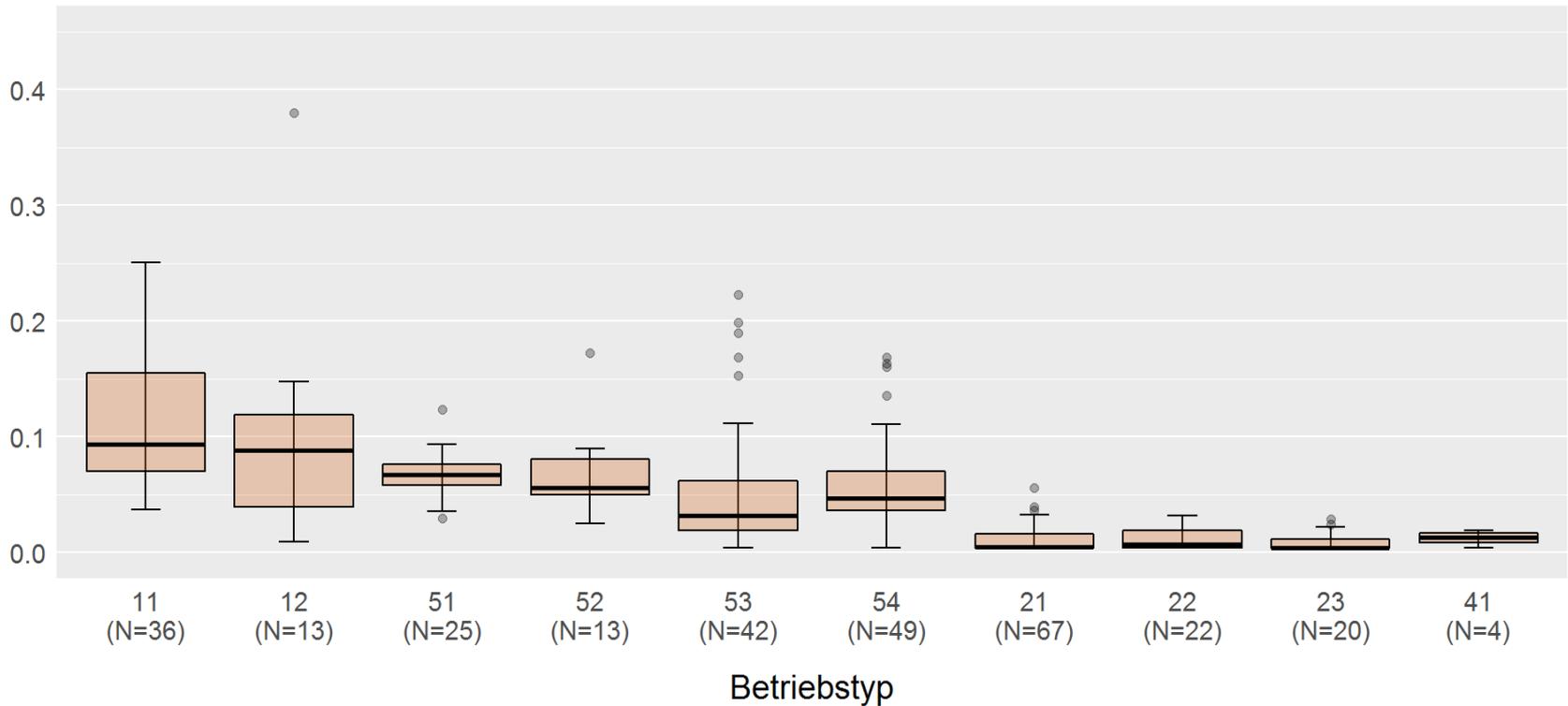
Agrarumweltindikator (AUI) Erosionsrisiko - Methode

C-Faktorberechnung

- Berechnung pro Parzelle; wird zu flächengewichtetem Betriebswert verrechnet.
- Daten zu Vorkultur, Zwischenkultur und Hauptkultur
- Berechnung 1.7. des Vorjahres bis 30.6. des Hauptjahres (365 Tage).
- Standardwerte zum Datum für Bodenbearbeitung, Saat- und Erntezeitpunkt (Kulturkalender) und zum relativen Bodenabtrag (RBA).
- Verknüpfung von Kulturkalender und Erosivität der Niederschläge im Jahr.
- Zwischenperiode (Brache, Stoppeln, Zwischenkultur)
- 4 verschiedene Bodenbearbeitungsverfahren
- Korrekturfaktoren (Blattfruchtanteil Fruchtfolge >50%; Getreide oder Raps nach Wurzelfrucht; Kunstwiese als Vorkultur)



AUI Erosionsrisiko C-Faktor Betriebstypen – LN 2016



11 = Ackerbau

12 = Spezialkulturen

51 = Komb. Verkehrsmilch / Ackerbau

52 = Komb. Mutterkühe

53 = Komb. Veredelung

54 = Komb. Andere

21 = Verkehrsmilch

22 = Mutterkühe

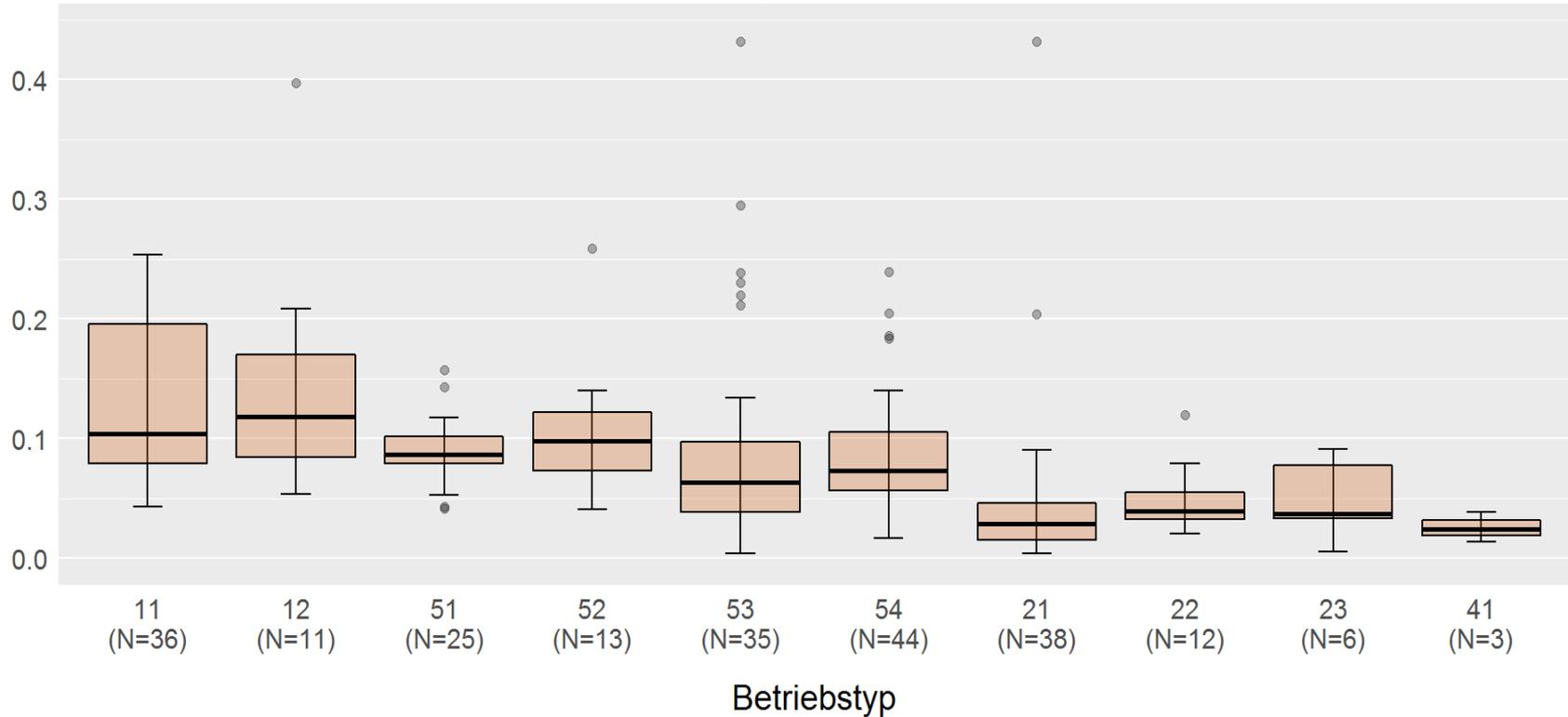
23 = Anderes Rindvieh

41 = Veredelung



AUI Erosionsrisiko

C-Faktor Betriebstypen – Ackerfläche 2016



11 = Ackerbau

12 = Spezialkulturen

51 = Komb. Verkehrsmilch / Ackerbau

52 = Komb. Mutterkühe

53 = Komb. Veredelung

54 = Komb. Andere

21 = Verkehrsmilch

22 = Mutterkühe

23 = Anderes Rindvieh

41 = Veredelung

Fazit

- **Bodenerosion ist in der Schweiz im Mittel eher gering, massive Erosionsschäden kommen aber immer wieder vor.**
- **Bodenerosion ist zeitlich und räumlich sehr variabel.**
- **Konservierende Bodenbearbeitungsverfahren reduzieren den Bodenabtrag um Faktor 10.**
- **In den letzten 10 Jahren haben die Bodenabträge im Untersuchungsgebiet deutlich abgenommen. Erosionsschutz unter Praxisbedingungen ist also möglich.**
- **2018 wird eine neue, verbesserte Erosionsrisikokarte vorliegen.**
- **Der AUI Erosionsrisiko wurde für 2009 – 2016 berechnet.**



Aktuelle Herausforderungen

- **Bodenschonende, praxistaugliche Anbauverfahren im Biolandbau, im Kartoffelanbau, im Gemüseanbau**
- **Reduzierter PSM-Einsatz (Glyphosat)**
- **Bodenverdichtung (schwerere Maschinen, Zeitdruck)**
- **Indirekter Gewässereintrag (Einlaufschächte Wege)**
- **Klimawandel, Strukturwandel, zunehmende Mechanisierung und Versiegelung**

- **Vollzug der neuen gesetzlichen Grundlagen (DZV)**

- **Kommunikation, Akzeptanz von Massnahmen, Sensibilisierung, Motivierung, Innovationsförderung**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit





Literatur:

- PRASUHN, V. und M. FISCHLER (2007): Merkblatt Erosion. Wie viel Erde geht verloren? UFA Revue 11, 37-44
- PRASUHN, V. (2010): Zeitliche Variabilität von Bodenerosion - Analyse von 10 Jahren Erosionsschadenskartierungen im Schweizer Mittelland. - Die Bodenkultur - Journal for Land Management, Food, and Environment 61, 47-57.
- GISLER, S., LINIGER, H.P., PRASUHN, V. (2010): Technisch-wissenschaftlicher Bericht zur Erosionsrisikokarte der landwirtschaftlichen Nutzfläche der Schweiz im 2x2-Meter-Raster (ERK2). Bericht im Auftrag des BLW, 113 S.
- PRASUHN, V. (2011): Soil erosion in the Swiss midlands: Results of a 10-year field survey. – Geomorphology 126, 32-41.
- PRASUHN, V., (2012). On-farm effects of tillage and crops on soil erosion measured over 10 years in Switzerland. Soil & Tillage Research 120, 137-146.
- PRASUHN, V., LINIGER, H.P., GISLER, S., HERWEG, K., CANDINAS, A., CLÉMENT, J.-P. (2013). A high-resolution soil erosion risk map of Switzerland as strategic policy support system. Land Use Policy 32, 281-291
- ALDER S., HERWEG K., LINIGER H., PRASUHN V. (2013): Technisch-wissenschaftlicher Bericht zur Gewässeranschlusskarte der Erosionsrisikokarte der Schweiz (ERK2) im 2x2-Meter-Raster. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) und des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW). Hrsg. Universität Bern und Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Bern und Zürich. 1-37 S.
- PRASUHN, V., ALDER, S., LINIGER, H.P., HERWEG, K. (2014): Hoch aufgelöste Erosionsrisiko- und Gewässeranschlusskarten als Hilfsmittel für den Vollzug. 4. Umweltökologisches Symposium, Raumberg-Gumpenstein, 75-80
- ALDER, S., PRASUHN, V., LINIGER, H.P., HERWEG, K., HURNI, H., CANDINAS, A., GUJER, H.U. (2015): A high-resolution map of direct and indirect connectivity of erosion risk areas to surface waters in Switzerland – A risk assessment tool for planning and policy-making. Land Use Policy 48, 236-249.
- SIEBER, C. (2015): Erstellung eines Pufferstreifenkonzeptes für einen wirksamen Gewässerschutz mithilfe von GIS in der Region Frauenkappelen. Centre for Development and Environment. Bern, Geografisches Institut Universität Bern.
- SCHELBERT, F. (2016): GIS-basierte Methodenentwicklung zur Auswertung von Erosionsschadenskartierungen und Validierung der Erosionsrisikokarte der Schweiz in Frienisberg BE. Geografisches Institut Universität Bern
- BIRCHER, P., SCHWILCH, G., LINIGER, H.P., PRASUHN, V. (2017): Aktualisierung und Optimierung der Erosionsrisikokarte (ERK2) - Die neue ERK2 (2018). Schlussbericht z.H. des BLW
- PRASUHN, V. (2017): Langzeitmonitoring von Bodenerosion in der Schweiz – Ergebnisse von 20 Jahren Erosionsschadenskartierungen. Berichte der DBG. 6 S