WRRL Maßnahmenraum
Witzenhausen

Infoveranstaltung P/Erosion

05.11.2021

Johanna Krähling

Ingenieurbüro **f**ür **Ö**kologie und **L**andwirtschaft – IfÖL GmbH

Gliederung

- Erosion auf landwirtschaftlich genutzten Flächen
  - Rechtliche Grundlagen
  - Mechanismus
  - Bedeutung
- Erosion begünstigende Faktoren
- Maßnahmen zur Minderung der Erosionsgefährdung

IfÖL GmbH

Rechtliche Grundlagen

IfÖL GmbH

Rechtliche Grundlagen

- Bundes-Bodenschutzgesetz (2021)
  - § 17: Gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft

    → Bodenabträge sollen durch eine standortangepasste Nutzung, insbesondere durch Berücksichtigung der **Hangneigung**, der **Wasser-** und **Windverhältnisse** sowie der **Bodenbedeckung** möglichst vermieden werden.
- Bundes-Bodenschutz- und Altenlastenverordnung (2020)
  - § 8: Gefahrenabwehr von schädlichen Bodenveränderungen auf Grund von **Bodenerosion durch Wasser**

IfÖL GmbH

Rechtliche Grundlagen

- Agrarzahlungen-Verpflichtungen-Verordnung (2021):
  - § 6 Mindestpraktiken der **Bodenbearbeitung** zur Begrenzung von Erosion

    → $CC_{Wasser1}$
    - Pflugverbot zwischen 01.12. und 15.02.
    - Pflügen nach Ernte der Vorfrucht nur, wenn vor dem 01.12. eine Aussaat (Winterung oder Zwischenfrucht) stattfindet

    → $CC_{Wasser2}$
    - Pflugverbot zwischen 01.12. und 15.02.
    - Pflügen zwischen 16.02. und 30.11. nur bei unmittelbar folgender Aussaat
    - Pflugverbot bei Kulturen mit ≥ 45 cm Reihenabstand

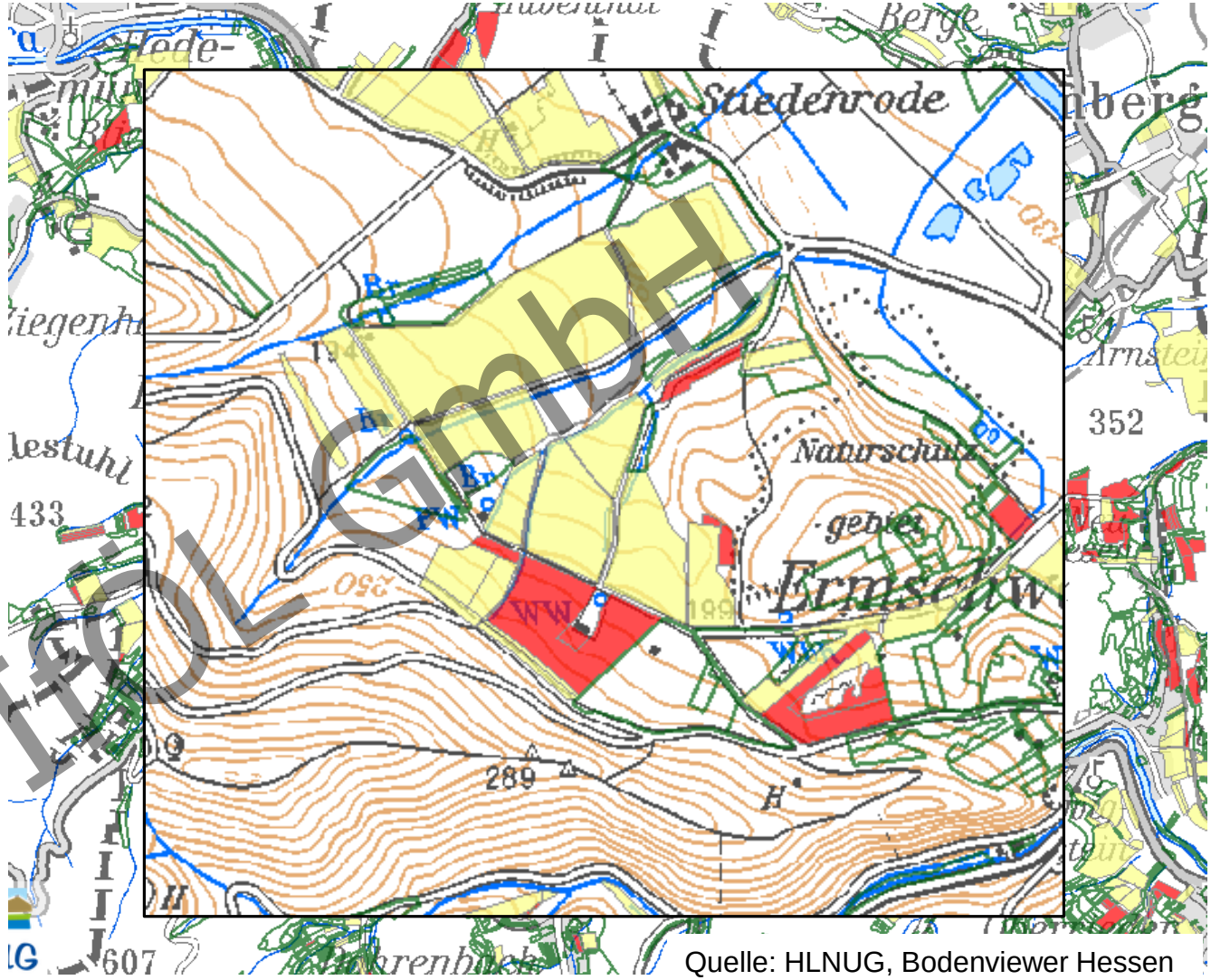
IfÖL GmbH

CC Erosions-Schlagbewertung

Manuell eingestufte Schläge

CC Erosions-Schlagbewertung

- CC Wasser 1
- CC Wasser 2
- Dauergrünland
- sonstiges Ackerland
- sonstige landwirtschaftliche Nutzfläche



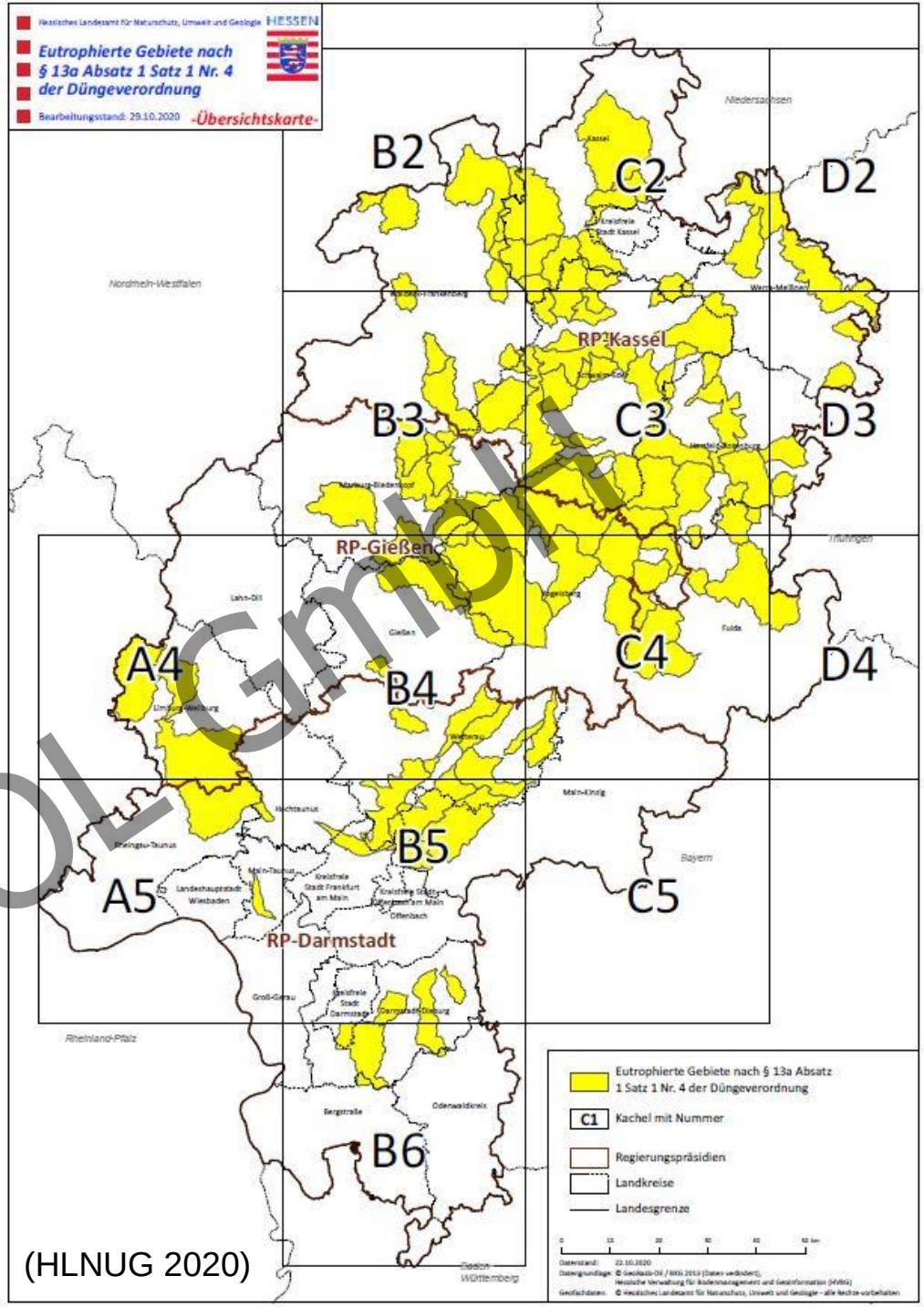
Quelle: HLNUG, Bodenviewer Hessen

Eutrophierte Gebiete

- Ausweisung der eutrophierten Gebiete erfolgt auf Basis der AVV GeA
- Zusätzliche Anforderungen:
  - Regelmäßige Wirtschaftsdüngeranalysen (nicht älter als 2 Jahre)
  - Erhöhte Abstandsauflagen bei der Düngung (je nach Hangneigung)

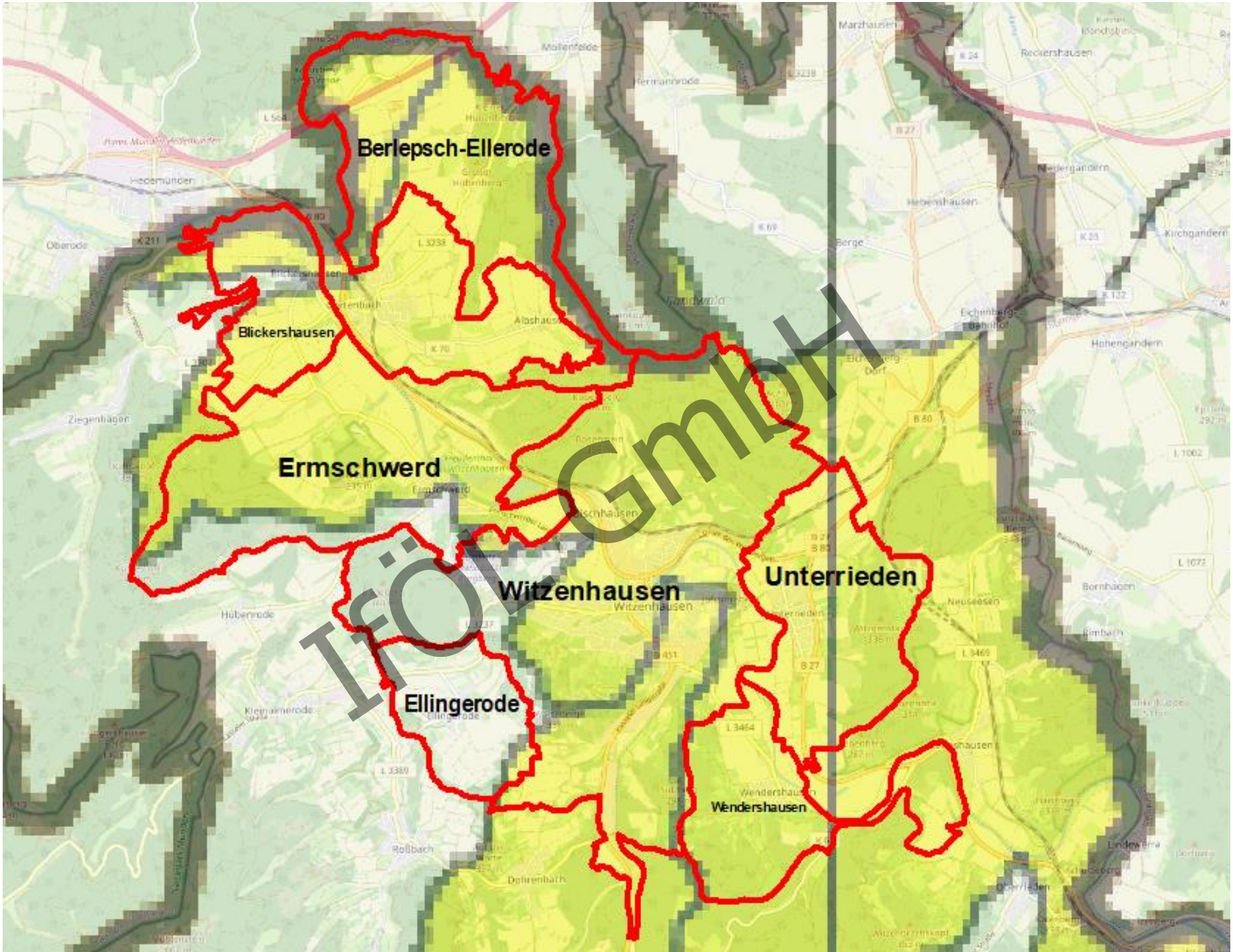
IfÖL GmbH

Eutrophierte Gebiete in Hessen



(HLNUG 2020)

IfÖL GmbH

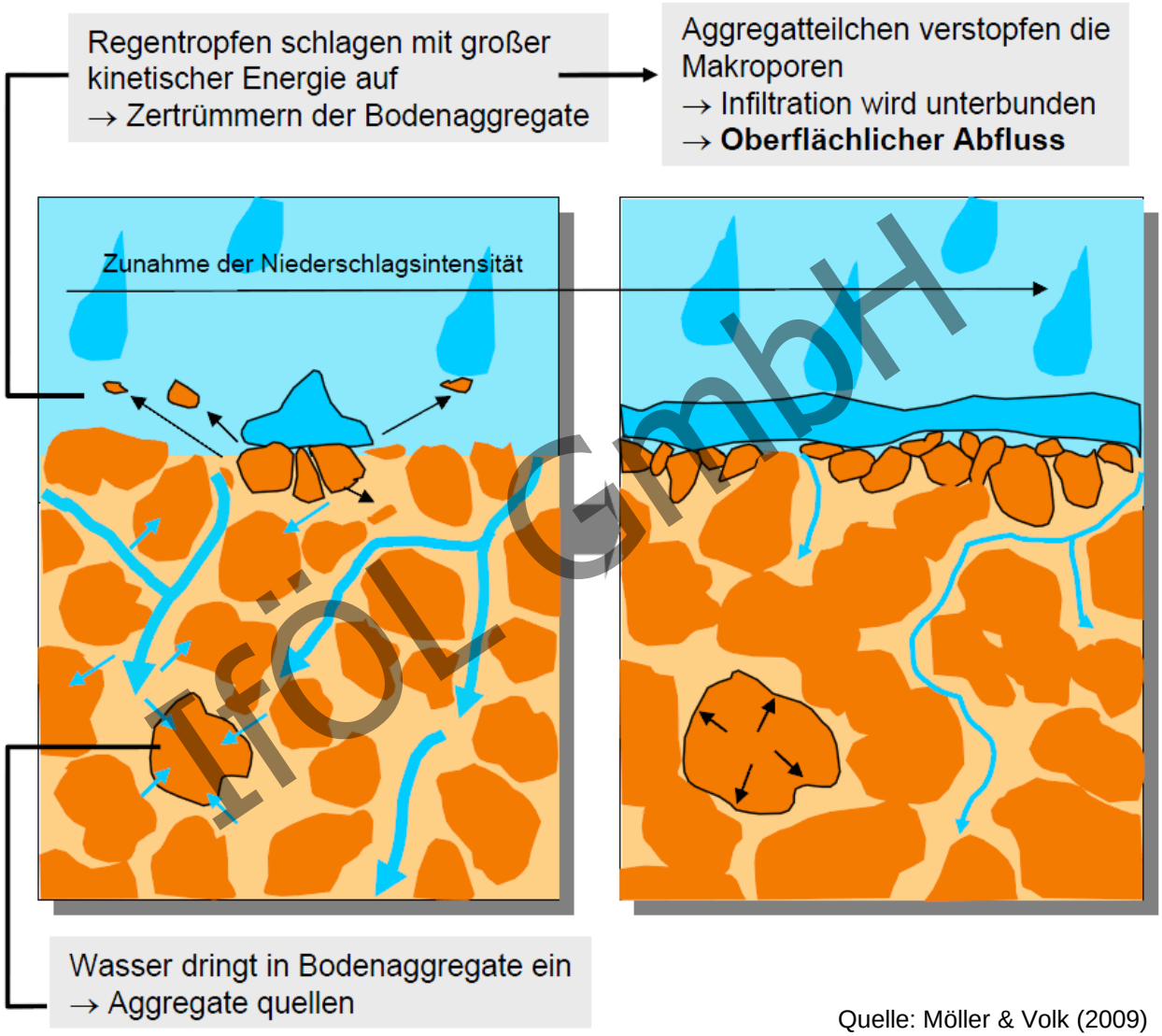

Berlepsch-Ellerode
Blickershausen
Ermschwerd
Witzenhausen
Unterrieden
Ellingerode
Wendershausen
Hedemünden
Oberode
Ziegenhagen
Hubenrode
Kleemannerode
Roßbach
Dohrenbach
Hermannrode
Mollenfelde
Marzhausen
Reckershausen
Niedergandern
Hebenshausen
Berge
Kirchgandern
Hohengandern
Bornhagen
Neuseesen
Bimbach
Lindewerra
Albshausen
Rosenhof
Neuschaden
Eschenberg
Bahnhof
Dorf
Witzenhausen
Unterrieden
Wendershausen
Dorfmarke
Altzerzhausen
Hunsberg
Ellingerode
Blickershausen
Hubenberg
Sandkopf
Hohenberg
Hubenrode
Kleemannerode
Roßbach
Dohrenbach
Ziegenhagen
Oberode
Hedemünden
Hermannrode
Mollenfelde
Marzhausen
Reckershausen
Niedergandern
Hebenshausen
Kirchgandern
Hohengandern
Bornhagen
Neuseesen
Bimbach
Lindewerra
Albshausen
Witzenhausen
Unterrieden
Wendershausen
Ellingerode
Blickershausen
Ermschwerd
Berlepsch-Ellerode
K 211
K 80
K 70
K 69
K 24
K 25
K 122
B 27
B 80
B 83
B 451
L 3238
L 3237
L 3389
L 3464
L 3469
L 1072
L 1002
L 564
L 3801

IfÖ GmbH

Mechanismen der Erosion

IfÖL GmbH

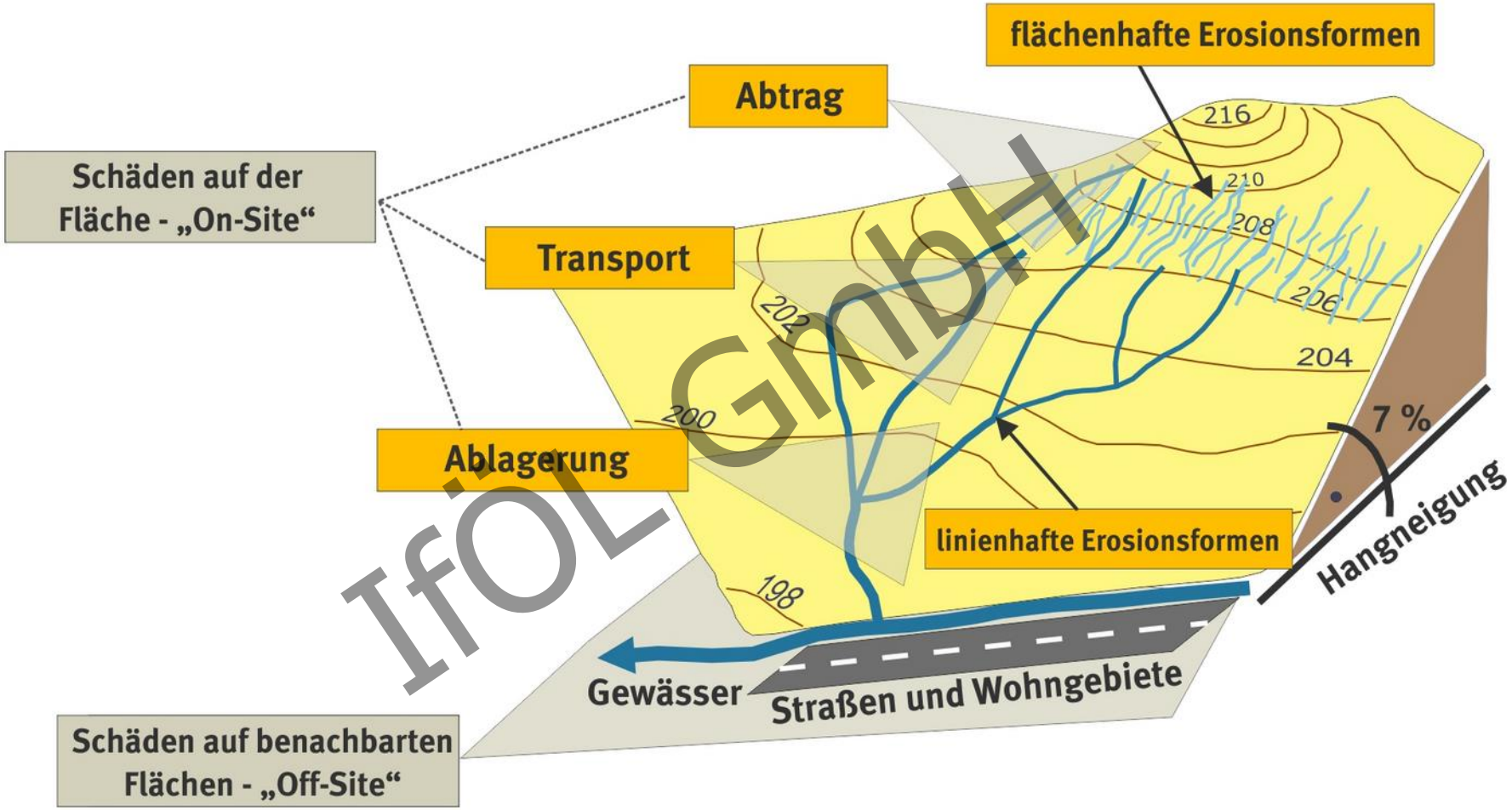
Mechanismus



Quelle: Möller & Volk (2009)

IfÖL GmbH

Schematische Abfolge der Erosion



IfÖL GmbH

Quelle: S. Marahrens/UBA (2018)

Bedeutung von Erosion

IfÖL GmbH

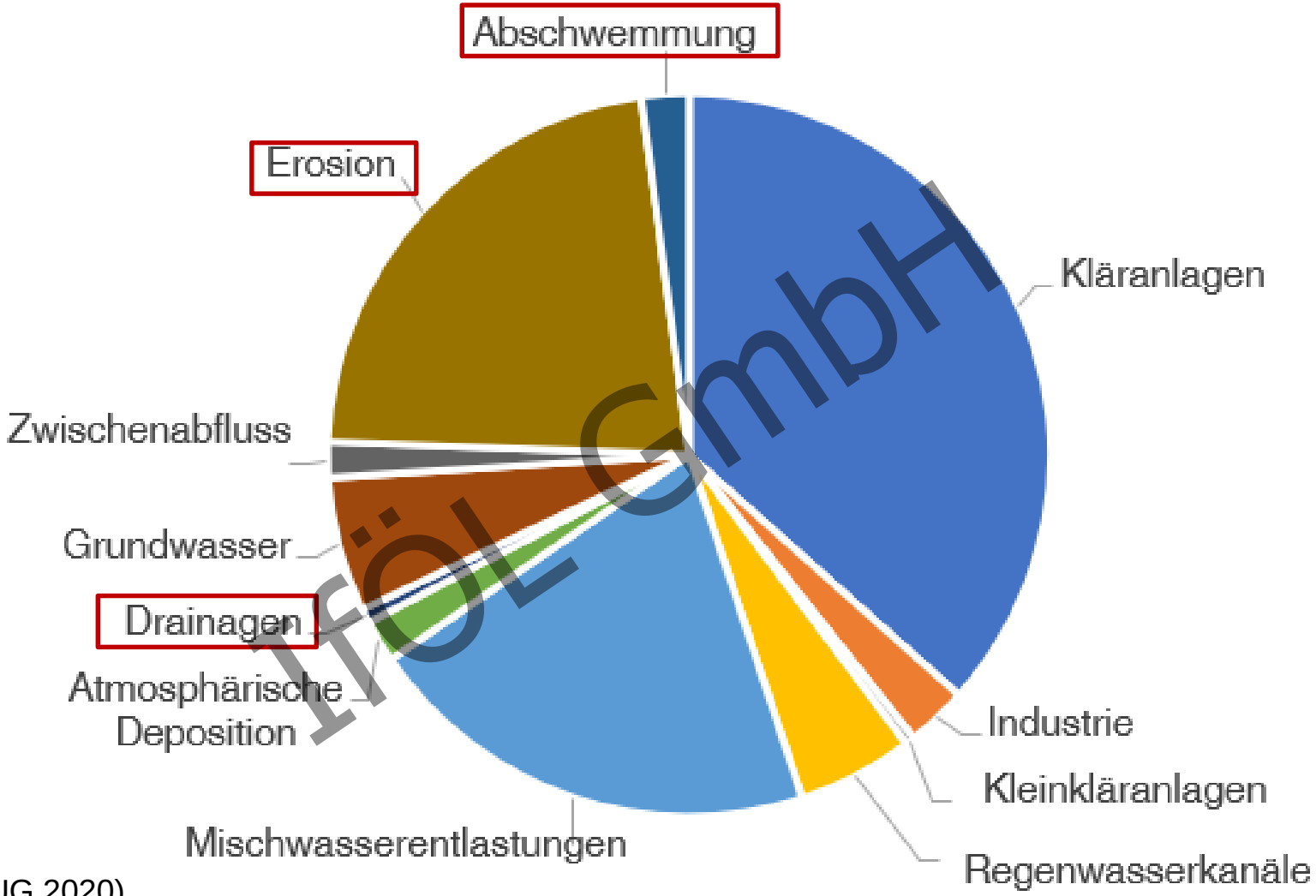
Bedeutung

- P-Eintrag in Oberflächengewässer führt zu Eutrophierung und verstärktem Algenwachstum
  - Sauerstoffmangel durch absterbende Algen
  - Beeinträchtigung von Flora und Fauna in Oberflächengewässern

Quelle: Hoffmann/UBA

IfÖL GmbH

Modellierte Phosphoreinträge für Hessen



(HLNUG 2020)

IfÖL GmbH

Schäden durch Erosion

- On-site Schäden
  - Verringerung der Bodenfruchtbarkeit
  - Ertragsausfälle
- Off-site Schäden
  - Ablagerung auf benachbarten Flächen
  - Beeinträchtigung von Biotopen (z.B. Gewässern)
  - Gefährdung von Verkehrswegen und bebauter Fläche

IfÖL GmbH

Verlagerung des Bodens durch Erosion

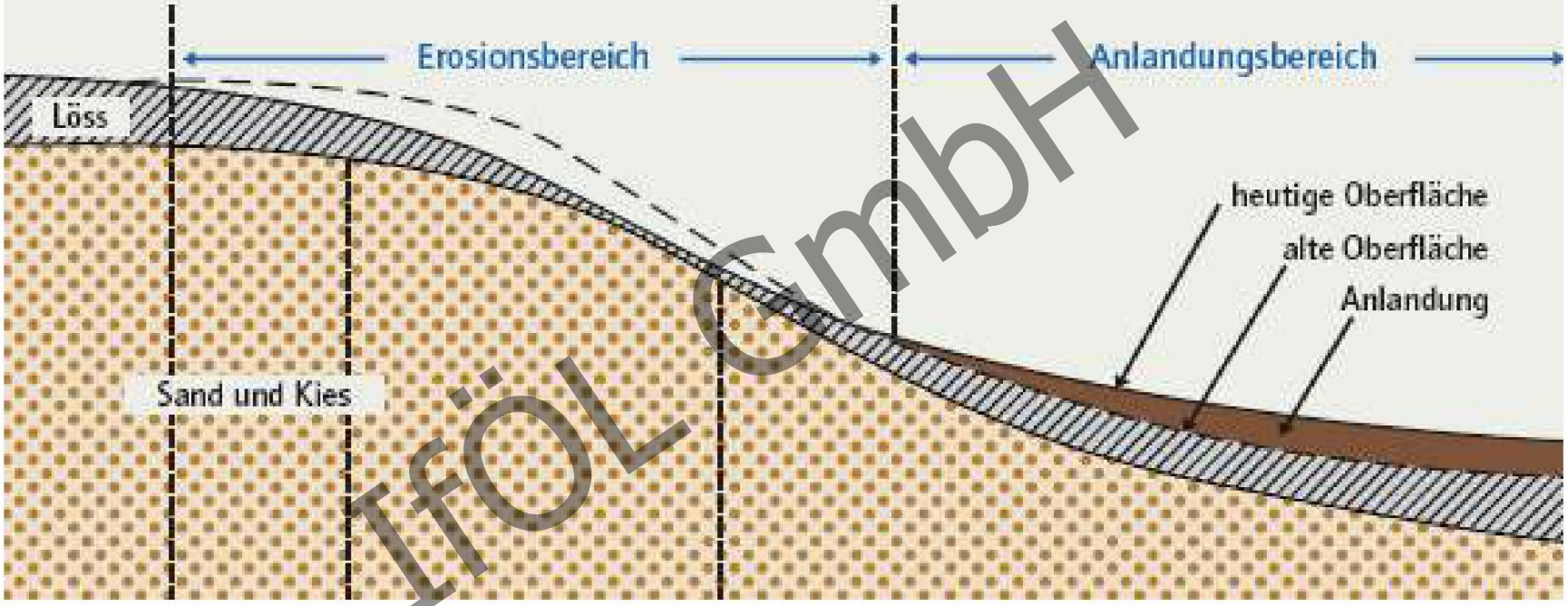


Abb. 4: Veränderung der Bodenoberfläche durch Erosion

IfÖL GmbH

Quelle: Erfahrungsaustausch VBS Wetzlar (2017)

Erosion beeinflussende Faktoren

IfÖL GmbH

Faktoren der Bodenerosion

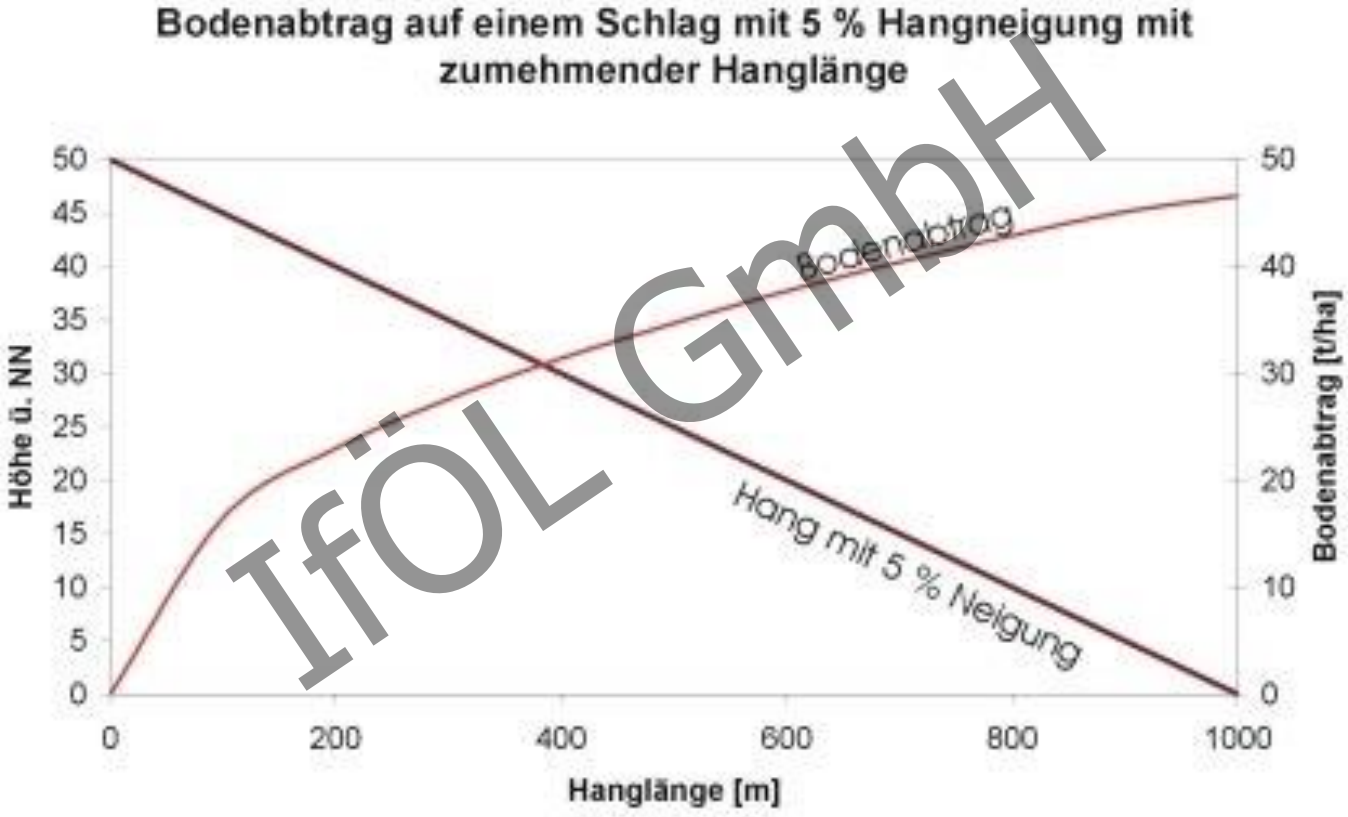
- Natürliche Faktoren
  - Niederschlag
  - Relief (Hangneigung und Hanglänge)
  - Bodenzusammensetzung

- Bewirtschaftung
  - Bodenstruktur, Bodenverdichtung
  - Humusgehalt
  - Bodenbedeckung, Kulturart

IfÖL GmbH

Natürliche Faktoren - Relief

- Hangneigung
- Hanglänge



IfÖL GmbH

Quelle: https://www.landwirtschaft.sachsen.de/hanglaenge-19837.html

Bewirtschaftung - Bodenstruktur

- Böden mit höherer Lagerungsdichte haben ein niedrigeres Porenvolumen und geringeres Wasserspeichervermögen
  - Geringere Infiltration in den Oberboden

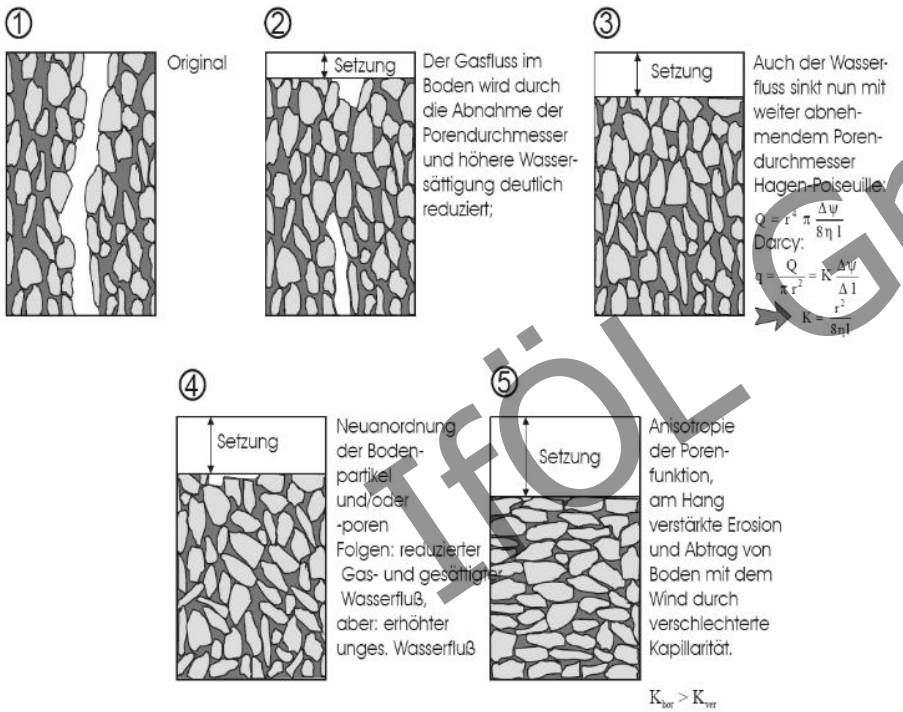


Abb. 38: Auswirkung einer Bodendeformation auf den Wasser- und Gashaushalt (Horn, 2001)

Quelle: Weiß (2009)

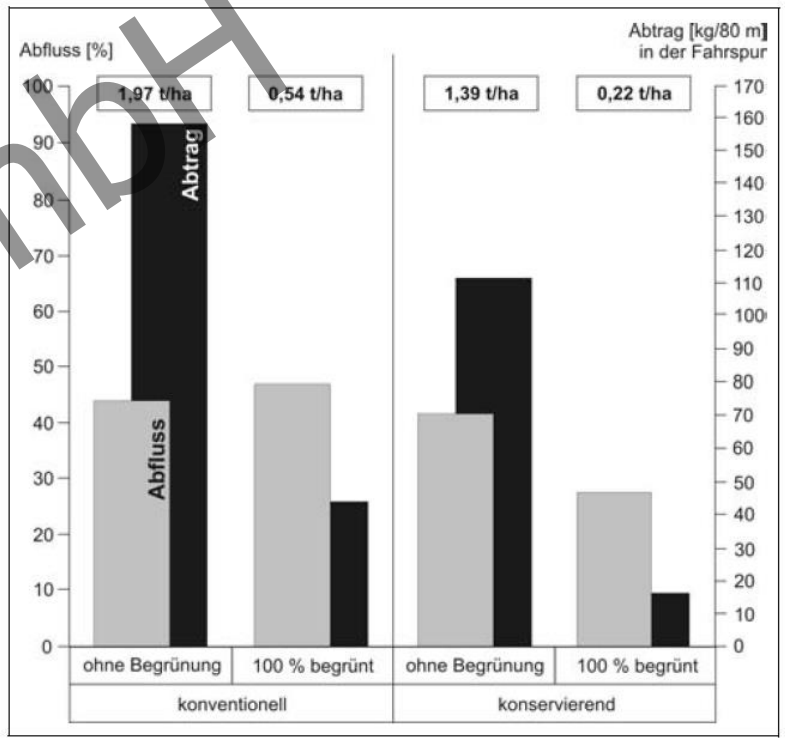


Abb. 2: Abfluss- und Abtragsmengen in Fahrspuren in Zuckerrüben (n = 8)

Quelle: Mosimann et al. (2007)

IfÖL GmbH

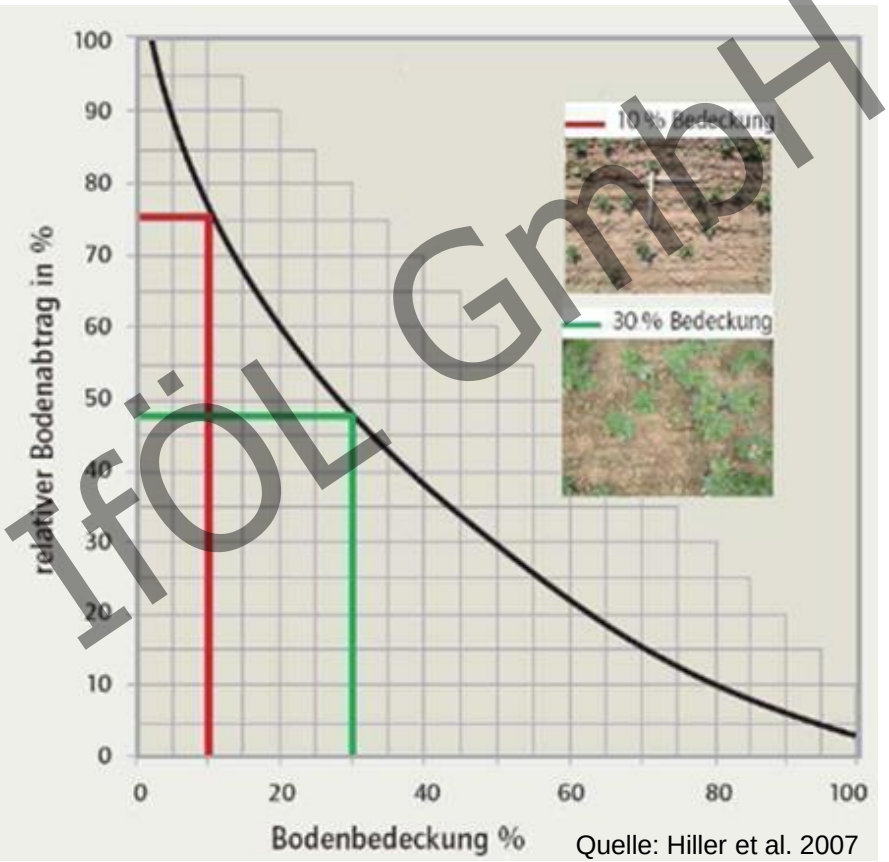
Bewirtschaftung - Humus

- Humus erhöht die Wasserspeicherkapazität
  - Speichert das 3- bis 4-fache des Eigengewichts an Wasser
  - Besonders wichtig für Sandböden
- Humus verbessert die Bodenstruktur und erhöht die Stabilität des Bodengefüges
  - Bessere Wasserinfiltration
  - Geringere Anfälligkeit für Wind- und Wassererosion

IfÖL GmbH

Bewirtschaftung - Bodenbedeckung

- Generell gilt: Bodenbedeckung gibt Erosionsschutz
  - Wirksamer Schutz ab ca. 30 % gleichmäßiger Bodenbedeckung
- Reihenkulturen sind besonders anfällig für Erosion



Quelle: Hiller et al. 2007

IfÖL GmbH

Orientierungswerte für Wassererosion

Parameter	Wann kann Wassererosion auftreten?
Niederschlag	> 5 mm je Stunde
Boden	Schluffe sowie sandige Lehme und lehmige Sande
Hanglänge	> 50 m*
Hangneigung	> 4 %*
Bodenoberfläche	Fehlende Bodenbedeckung
* In Einzelfällen kann bereits bei geringerer Hanglänge und Hangneigung starke Wassererosion auftreten	

Quelle: AID (2013)

IfÖL GmbH

Maßnahmen zur Erosionsminderung

IfÖL GmbH

Maßnahmen zur Erosionsminderung

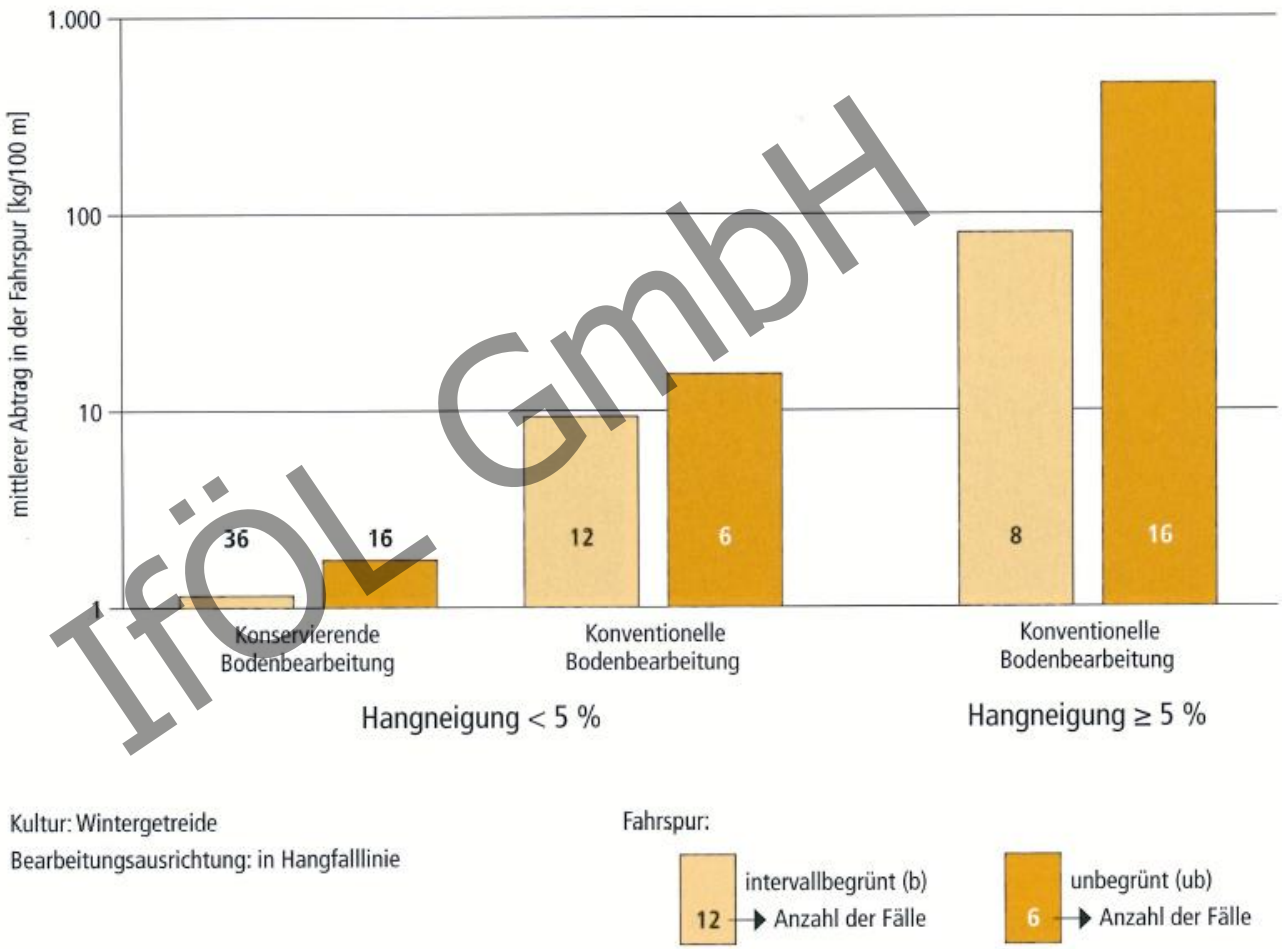
- Bodenstruktur verbessern
  - Humusaufbau
  - Kalkung
  - Verringerung der Bodenbearbeitungsintensität
- Bedeckung der Bodenoberfläche erhöhen
  - Verringerung der Bodenbearbeitungsintensität
  - Zwischenfrüchte, Untersaaten, Fahrgassenbegrünung
- Bearbeitung quer zum Hang
- Grünsteifen, Streifenbewirtschaftung
- Anpassung der Fruchtfolge (weniger erosionsanfällige Kulturen)

IfÖL GmbH

Bodenstruktur verbessern

- Verbesserung der Bodenstruktur

Abb. 4.56:
Wirkung der Intervallbegrünung auf die Rillenerosion in Fahrgassen mit unterschiedlichen Hangneigungen und Bodenbearbeitungsverfahren (Kultur Winterweizen)
(BUG & MOSIMANN, 2012)

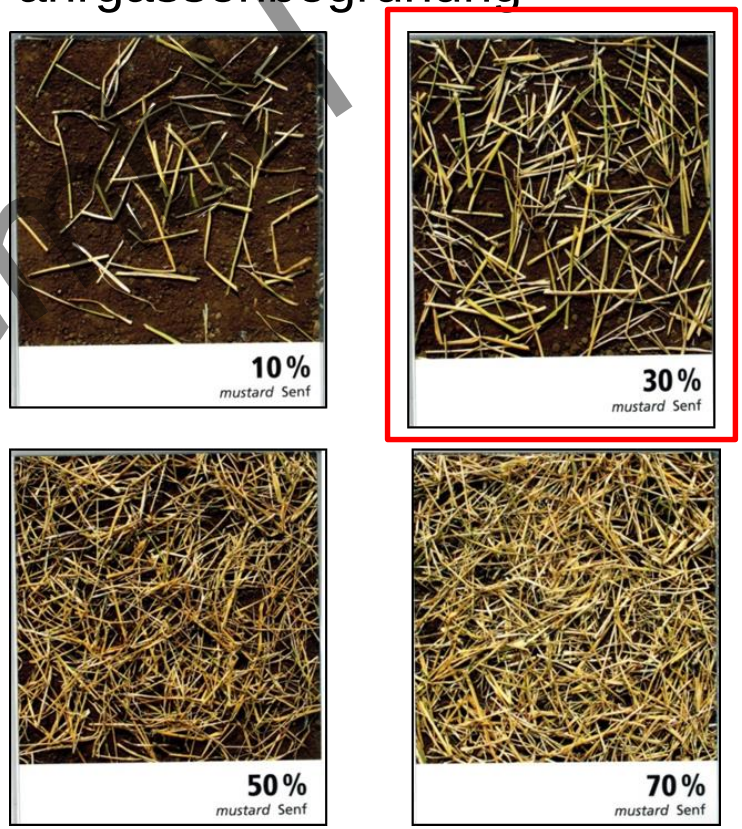


Quelle: AID (2013)

IfÖL GmbH

Bodenbedeckung erhöhen

- Möglichst wenig Zeit ohne Bodenbedeckung
  - Winterungen
  - Zwischenfrüchte, Untersaaten, Fahrgassenbegrünung
  - Mulch
  - Reduzierte Bodenbearbeitung



IfÖL GmbH

Grünstreifen, Streifenbewirtschaftung

- Hanglänge mit gleicher Bewirtschaftung wird verringert
- Grünstreifen quer zum Hang bremsen Wasser und Bodenpartikel

Allgemeine Bodenabtragsgleichung (ABAG)

IfÖL GmbH

Ermittlung der Erosionsgefährdung

Bodenerosionsgefährdung nach ABAG (DIN 19708)

$$A = R * K * S * L * C * P \qquad [t/(ha \cdot a)]$$

A: langjähriger, mittlerer jährlicher Bodenabtrag [t/ha] durch Wassererosion

R: Regen -und Oberflächenabflussfaktor [kJ/m² · mm/h] bzw. [N/h]

K: Bodenerodierbarkeitsfaktor [(t/ha)/(kJ/m²*mm/h)] bzw. [(t/ha)/(N/h)]

L: Hanglängenfaktor

S: Hangneigungsfaktor

C: Bedeckungs- und Bearbeitungsfaktor

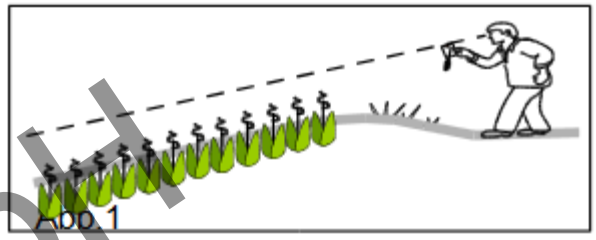
P: Erosionsschutzfaktor

IfÖL GmbH

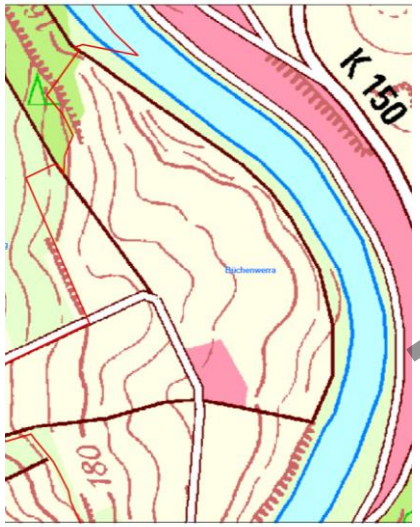
https://www.hlnug.de/themen/boden/auswertung/bodenerosionsbewertung/bodenerosionsatlas/c-faktor.html

Bestimmung der Hangneigung

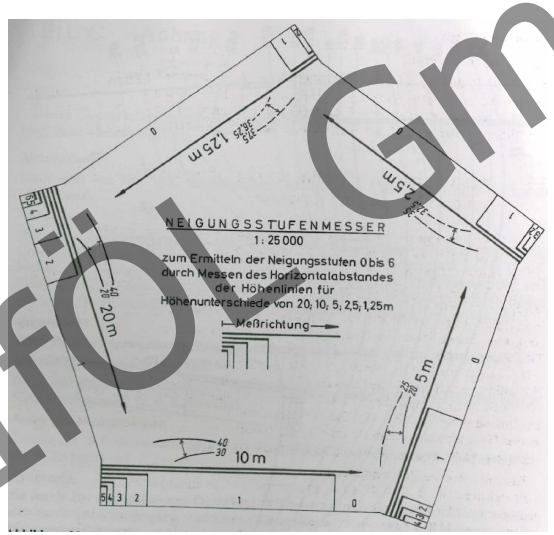
- Höhenlinien
- Neigungsstufenmesser
- Hangneigungsmesser
- Inklinometer



Hangneigungsmesser (Quelle: LfL Bayern)



Höhenlinien (Quelle: TK 25)



Neigungsstufenmesser für die TK 25 (Quelle: KA 5)

Inklinometer (Quelle: IfÖL GmbH

IfÖL GmbH

Bestimmung anhand von Höhenlinien

- Senkrechten Abstand der Höhenlinien bestimmen
  - 9,5 cm zwischen 5 Höhenlinien
- Maßstab der Karte berücksichtigen
  - 1:2.500 (1 cm auf der Karte entspricht 25 m im Gelände)
- Strecke der Steigung berechnen
  - 9,5*25 m = 237,5 m
- Prozentuale Steigung berechnen
  - Höhenunterschied/Längenunterschied* 100 = Steigung [%]
  - 25 m/237,5 m*100 = **10,5 % Steigung**

IfÖL GmbH

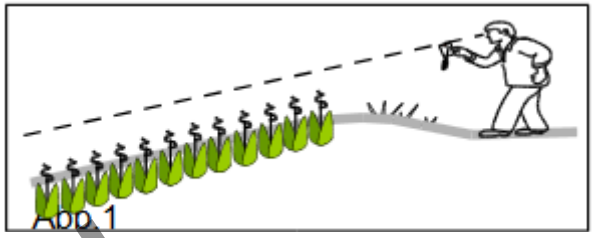
Bestimmung mit einem Hangneigungsmesser

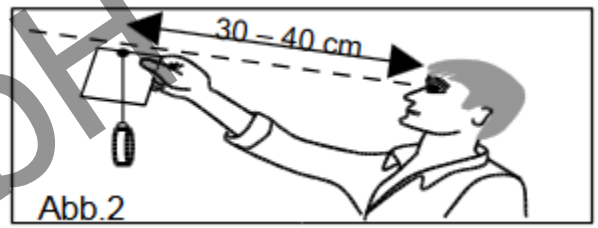
1. Messung von oben oder unten senkrecht zum Hang

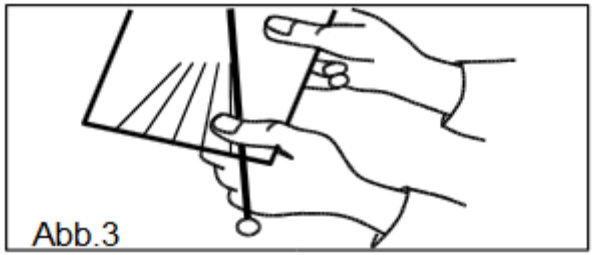
2. Hangneigungsmesser etwa 30-40 cm vom Auge entfernt halten und entlang der Visierkante peilen

3. Gewicht auspendeln lassen, anschließend Faden mit dem Daumen fixieren und die Hangneigung ablesen

4. Messung drei Mal wiederholen und den Mittelwert bestimmen







Quelle: LfL Bayern

IfÖL GmbH

Umrechnung (% ⇔ °)

- Steigungswinkel [°] = arctan(Steigung[%]/100)
- Steigung [%] = tan(Steigungswinkel[°]*100)

Steigung [%]	Steigungswinkel [°]
5	2,9
10	5,7
15	8,5
50	26,6
100	45

IfÖL GmbH

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !

IfÖL GmbH