

Beurteilung und Klassifizierung der Erosionsgefährdung landwirtschaftlicher Flächen mit Hilfe der GIS-Anwendung

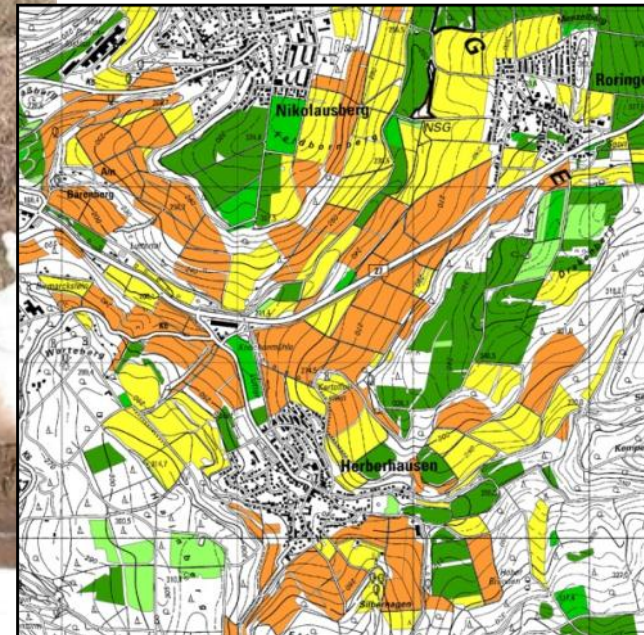
Dr. Hartwig Drechsler, Göttingen

ö.b.v. Sachverständiger für Bodenkunde und Gewässerschutz



**DRECHSLER
Ingenieurdienst**

Agrarumweltberatung
Standortbewertung
Wasserschutzkonzepte





Die mit „LBEG Niedersachsen“ gekennzeichneten Daten und Grafiken wurden freundlicherweise von Herrn Dr. Schäfer und Herrn Dr. Höper (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover) zur Verfügung gestellt.



Tätigkeitsbereiche

- Beratung der Kooperationen von Landwirtschaft und Wasserwirtschaft in Trinkwasserschutzgebieten (Beratungskonzepte, Monitoring der Erfolge von Maßnahmen)
- Standortbewertung, z.B. zur Ermittlung von Flächen mit hoher Auswaschungsgefährdung von Nährstoffen in das Grundwasser bzw. mit hoher Erosionsgefährdung von Nährstoffen in die Oberflächengewässer
- Gutachtenerstellung zu Themen des Bodenschutzes und landwirtschaftlichen Gewässerschutzes

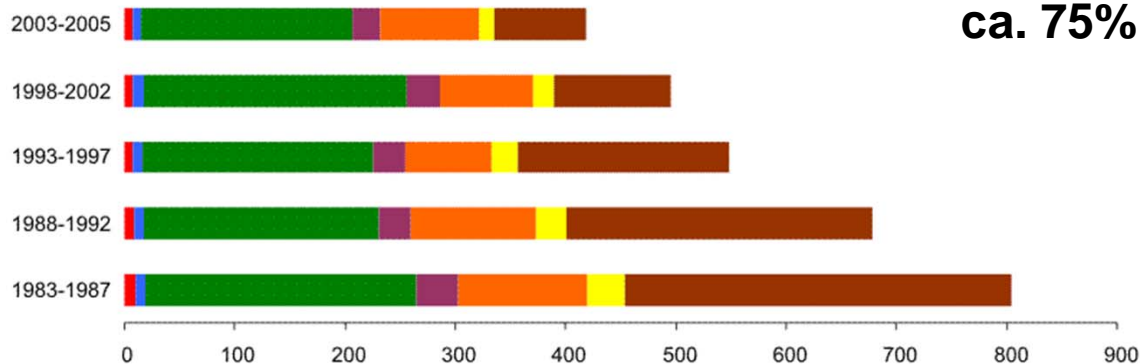




Nährstoffeinträge im deutschen EZG der Nordsee

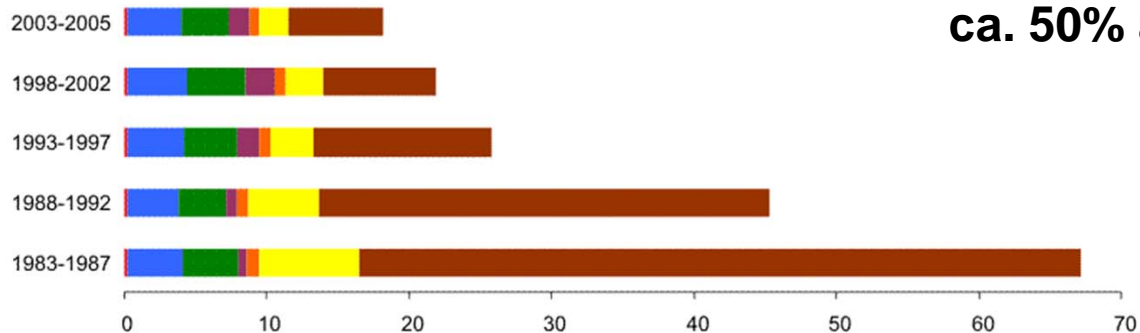
Stickstoff- und Phosphoreinträge aus Punkt- und diffusen Quellen im deutschen Einzugsgebiet der Nordsee

Gesamtstickstoffeinträge in kt/a



ca. 75% aus der Landwirtschaft

Gesamtphosphoreinträge in kt/a



ca. 50% aus der Landwirtschaft



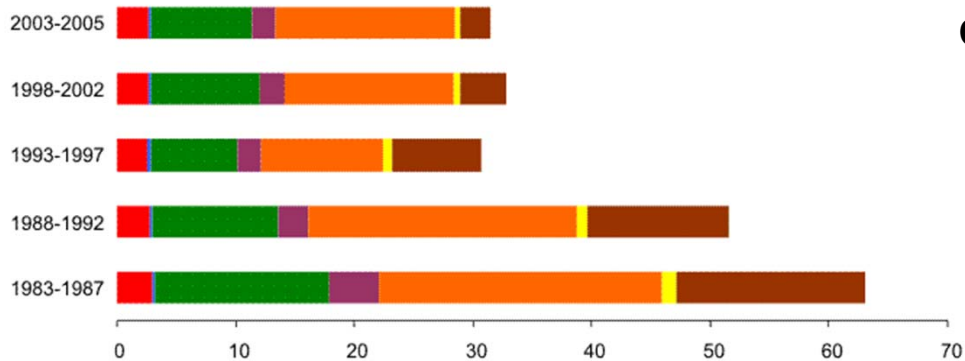
Quelle: Umweltbundesamt 2009



Nährstoffeinträge im deutschen EZG der Ostsee

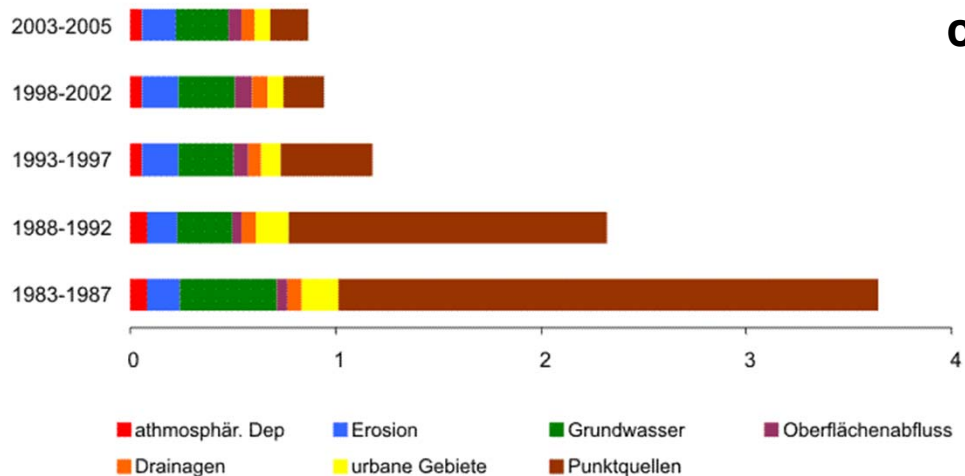
Stickstoff- und Phosphoreinträge aus Punkt- und diffusen Quellen im deutschen Einzugsgebiet der Ostsee

Gesamtstickstoffeinträge in kt/a



ca. 82% aus der Landwirtschaft

Gesamtphosphoreinträge in kt/a



ca. 63% aus der Landwirtschaft

Quelle: Umweltbundesamt 2009

Formen der Bodenerosion (Unterscheidung Wasser und Wind)



LBEG Niedersachsen



Niedersächsische Erosionsschutzverordnung

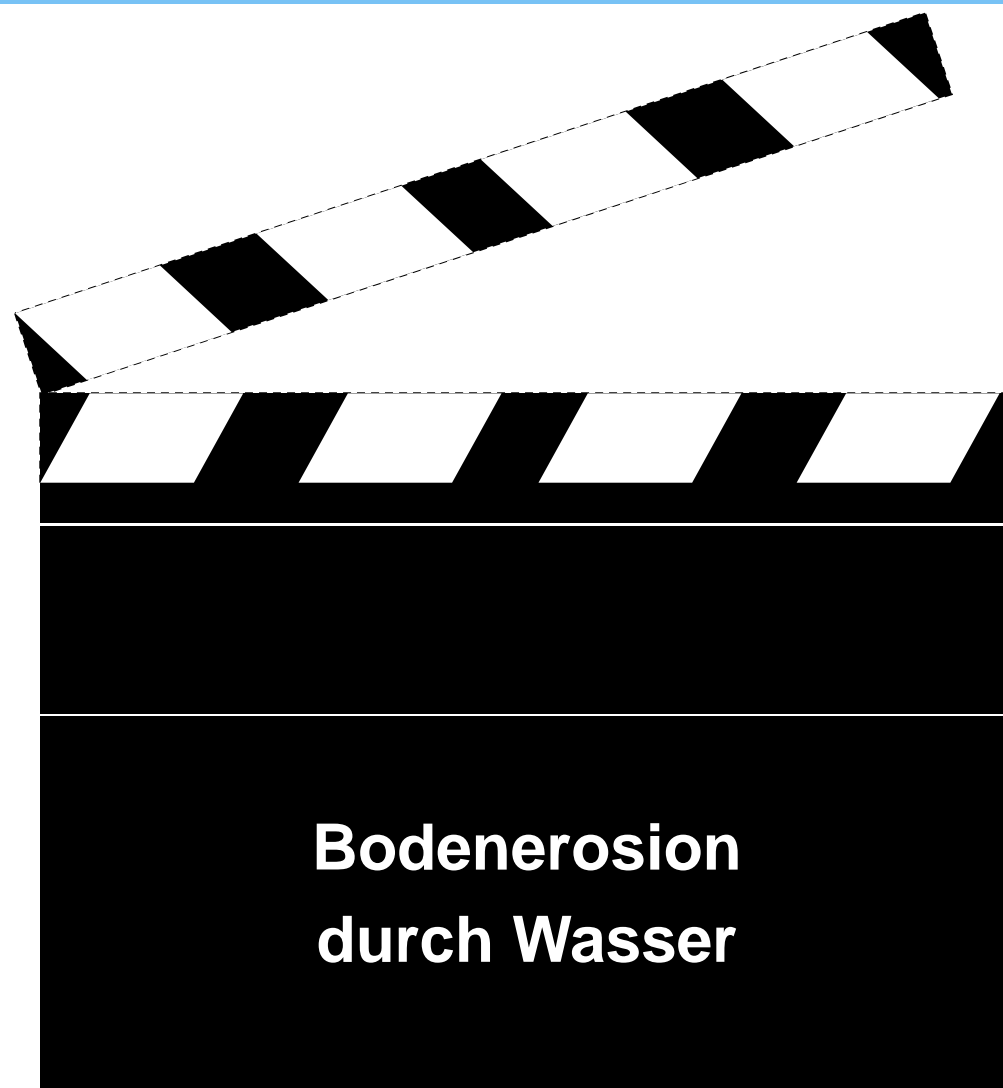
4. Februar 2011

- **Einteilung der Feldblöcke** in Erosionsgefährdungsklassen (einschl. Methodik)
 - CCWasser1
 - CCWasser2
 - CCWind

- **Darstellung in digitalen Karten** (Rasterkarte, Feldblockkarte)

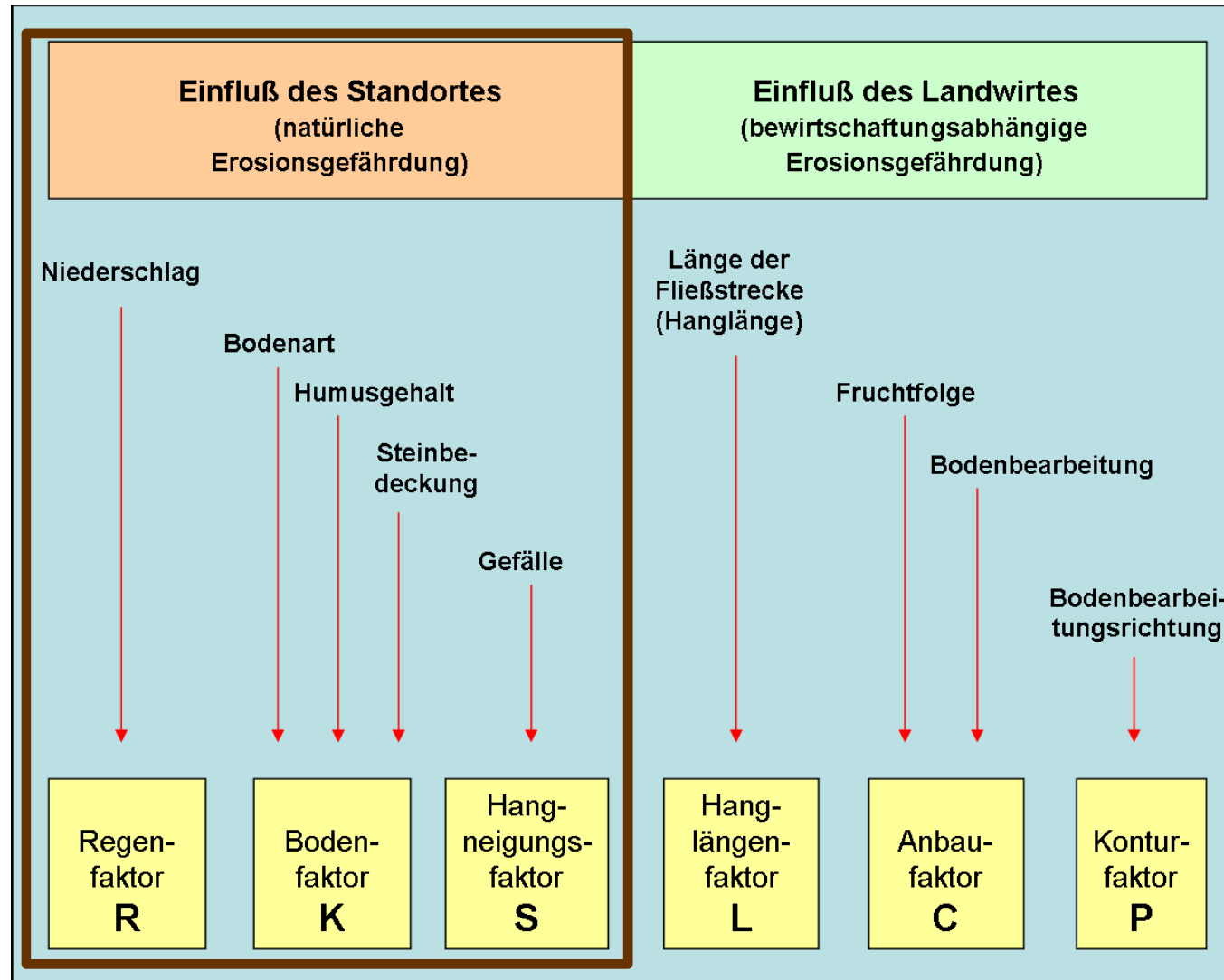
- **Abweichende Anforderungen** hinsichtlich der Maßnahmen

LBEG Niedersachsen





Die Faktoren der Bodenerosion durch Wasser





Die Berechnung des Bodenabtrags

Die Ermittlung der Erosionsgefährdung der Böden durch Wasser erfolgt nach dem Ansatz der

Allgemeinen Bodenabtragungsgleichung für Wasser (ABAG)

$$A = R * K * S * L * C * P$$

A = langj. mittlerer Bodenabtrag

R = Regenfaktor

K = Bodenerodierbarkeitsfaktor

S = Hangneigungsfaktor

L = Hanglängenfaktor

C = Fruchtfolgefaktor

P = Erosionsschutzfaktor

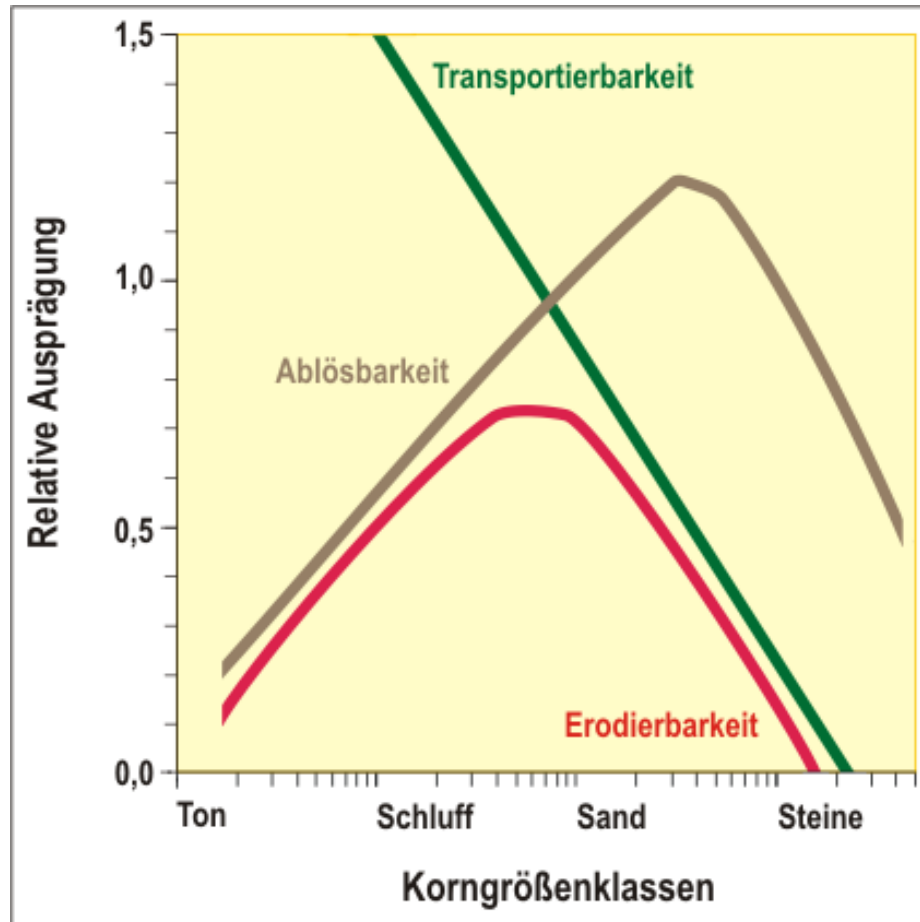
Die Faktoren R, K, S, (L) sind vom Landwirt nicht beeinflussbar
= standortabhängige Erosionsgefährdung / natürliche Erosionsdisposition

Die Faktoren (L), C, P sind vom Landwirt beeinflussbar
= bewirtschaftungsabhängige Erosionsgefährdung

LBEG Niedersachsen



Der Bodenerodierbarkeitsfaktor „K“



Auerswald (2006)

LBEG Niedersachsen

Tabelle 1: Zuordnung von Bodenart zu Bodenerodierbarkeitsfaktor K (K -Faktor, Quelle: DIN 19708) (K_b : Bodenartabhängiger Anteil des K -Faktors)

Bodenart	K_b	Bodenart	K_b	Bodenart	K_b	Bodenart	K_b
Ss	0,13	Uu	0,71	Lt2	0,26	Tu2	0,14
Su2	0,23	Us	0,63	Lt3	0,21	Tu3	0,32
Su3	0,35	Uls	0,50	Tu3	0,32	ffS	0,74
Su4	0,45	Ut2	0,61	Lts	0,15	fS	0,34
Slu	0,40	Ut3	0,56	Ts2	0,04	fSms	0,25
Sl2	0,21	Ut4	0,53	Ts3	0,06	fSgs	0,25
Sl3	0,26	Ls2	0,35	Ts4	0,08	mS	0,07
Sl4	0,24	Ls3	0,28	Tl	0,09	mSfs	0,16
St2	0,11	Ls4	0,19	Tt	0,02	mSgs	0,07
St3	0,10	Lu	0,41	Tu4	0,45	gS	0,07

Tabelle 2: Zuordnung des Humusgehalts zum Bodenerodierbarkeitsfaktor K (K -Faktor, Quelle: DIN 19708) (K_h : Humusgehaltsbedingter Anteil des K -Faktors)

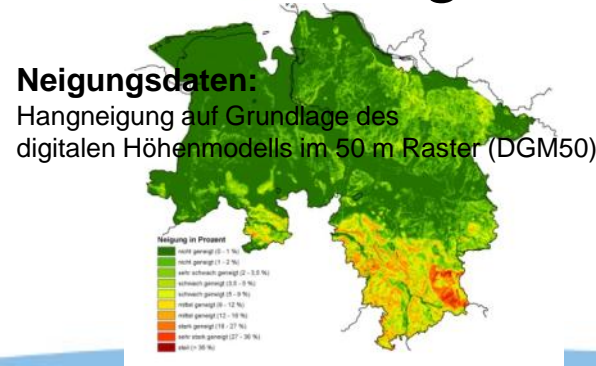
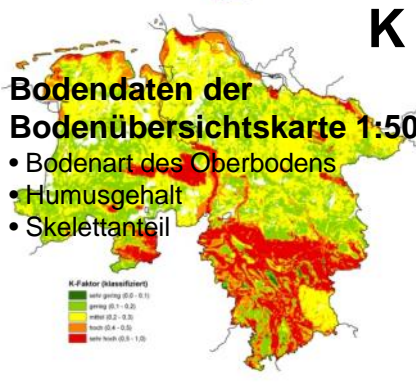
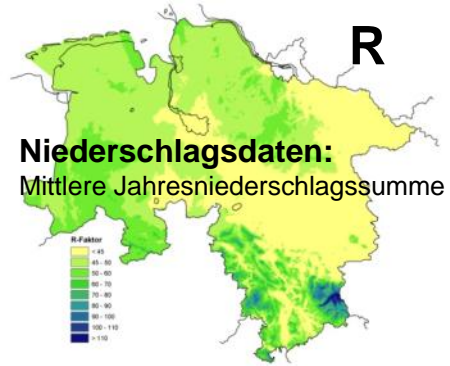
Humusgehalt		K_h
Massenanteil in %	Kurzzeichen	
< 1	h1	1,15
1 bis < 2	h2	1,05
2 bis < 4	h3	0,90
4 bis \geq 15	h4 bis h5	0,80

Anm.: K_h ist nicht definiert für Humusgehalte von $> 15\%$ (h6 und h7)

Tabelle 3: Zuordnung des Grobbodenanteils zum Bodenerodierbarkeitsfaktor K (K -Faktor, Quelle: DIN 19708) (K_s : Grobbodenabhängiger Anteil des K -Faktors)

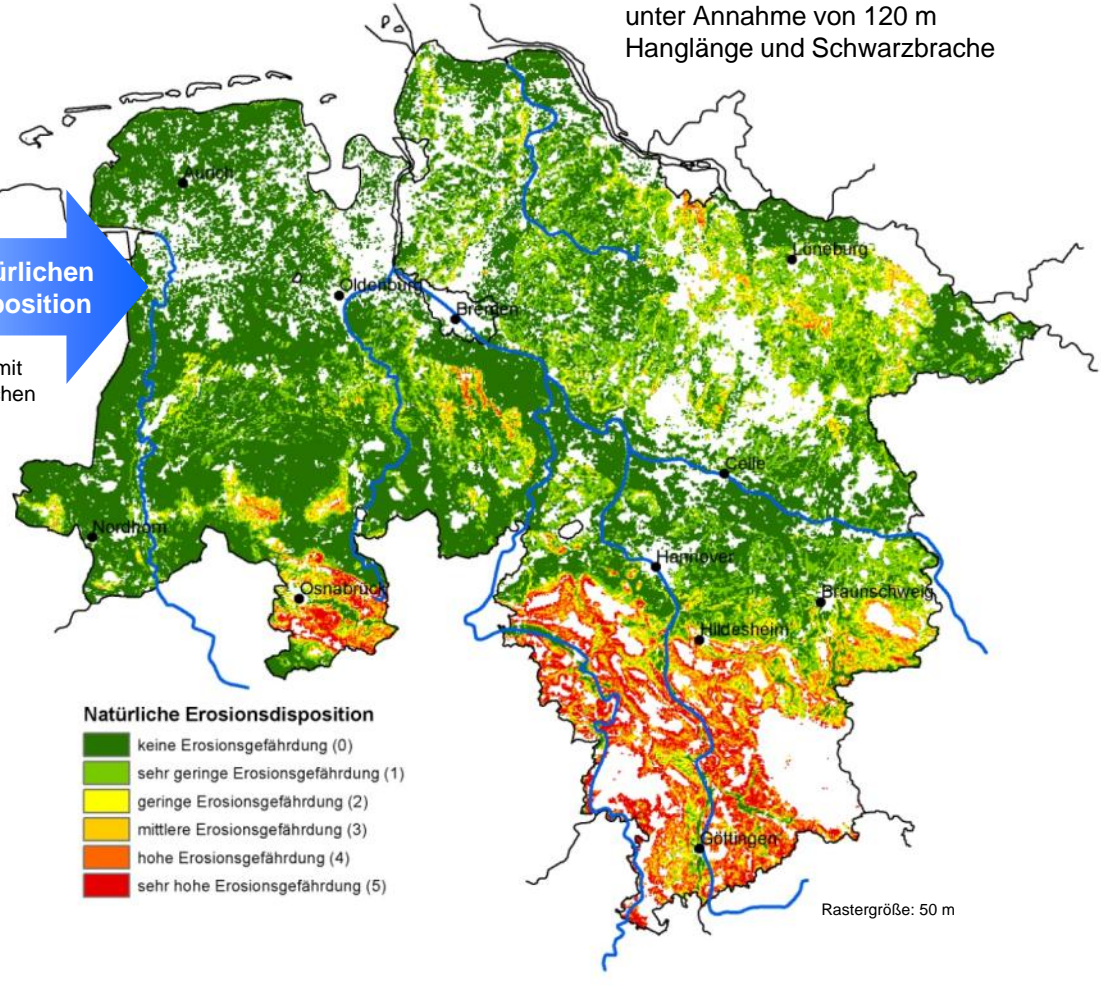
Grobbodenanteil des Oberbodens		Grobbodenbedeckung Flächenanteil in %	K_s
Volumenanteil in %	Kurzzeichen		
< 2	x1, g1, gr1	< 2	1,00
2 bis < 10	x2, g2, gr2	2 bis < 10	0,87
10 bis < 25	x3, g3, gr3	10 bis < 25	0,64
25 bis > 50	x4, g4, gr4	25 bis > 50	0,39
50 bis < 75	x5, g5, gr5	50 bis < 75	0,19
≥ 75	X, G, Gr	≥ 75	0,10

Ermittlung der natürlichen Erosionsdisposition (RKS)



Karte der natürlichen Erosionsdisposition

Verschneidung mit ATKIS Ackerflächen



LBEG Niedersachsen



CC-Wassererosionsgefährdung in Niedersachsen

Stufe nach DIN 19708	Pot. Erosionsgefährdung	CC-Stufe	Ackerfläche [%]	Ackerfläche (Netto) [ha]
Enat 0	keine	CC 0	50,2	969.235
Enat 1	sehr gering		25,7	469.085
Enat 2	gering		8,2	158.177
Enat 3	mittel		3,5	66.720
Enat 4	hoch		5,8	111.468
Enat 5.1	sehr hoch	CC _{Wasser1}	4,5	86.191
Enat 5.2	sehr hoch	CC _{Wasser2}	2,2	43.252
				1.931.127

LBEG Niedersachsen

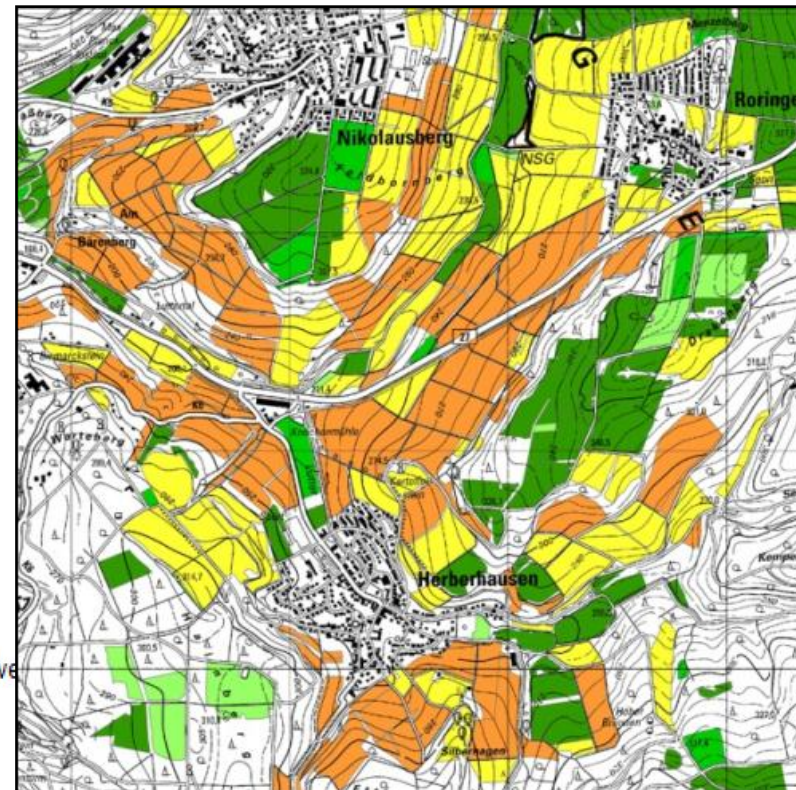


Welche Daten sind verfügbar ?

Inhaltsverzeichnis ✕

[über die Karte](#) ?

- Administrative Grenzen
- Altlasten
- Bergbau
- Bodenkunde
- Bohrungen und Profilbohrungen
- Erosion (Cross Compliance)
- Flächenverbrauch und Bodenversiegelung
- Geologie
- Geothermie
- Geotope
- Hydrogeologie
- Ingenieurgeologie
- Kohlenwasserstoffgeologie
- Luftbilder Niedersachsen
- Profilschnitte
- Rohstoffe
- Übersichtskarten für das Fachprogramm "Auswe...





Auflagen CC-Erosion Niedersachsen

Kultur	alle Winterungen (W-Weizen, W-Gerste, Triticale, W-Roggen, W- Raps inkl. Zwischenfrüchte)	Sommerungen mit Reihenabstand von weniger als 45 cm: (S-Getreide, K-Leguminosen, S-Raps, Feldfutter, Mais in Engsaat)	Reihenkulturen mit Reihenabstand von 45 cm und mehr: (Mais, Zuckerrüben, Kartoffeln)
Einstufung	Wassererosion		
CC 0 Wasser grüne Flächen	----- keine Auflagen -----		
CC 1 Wasser gelbe Flächen	Pflugverbot ab 1.12. Ausnahme: Bewirtschaftung quer zum Hang sowie Mietenplätze	Pflugverbot Herbst/Winter bis 15.02. Ausnahme: Bewirtschaftung quer zum Hang sowie Mietenplätze Ausnahme Niedersachsen: Tongehalt größer 25 % (Pflugfurche darf erst nach 15.02. weiterbearbeitet werden und die Aussaat muss unmittelbar nachfolgen)	Pflugverbot Herbst/Winter bis 15.02. Ausnahme: Bewirtschaftung quer zum Hang sowie Mietenplätze
CC 2 Wasser rote Flächen	Pflugverbot ab 1.12. Ausnahme: Mietenplätze; bis 30.11. Pflugeinsatz nur erlaubt, wenn Aussaat unmittelbar danach erfolgt	Pflugverbot Herbst/Winter bis 15.02. Aussaat muss unmittelbar nach Pflugeinsatz erfolgen Ausnahme Niedersachsen: Tongehalt größer 25 % (Pflugfurche darf erst nach 15.02. weiterbearbeitet werden und die Aussaat muss unmittelbar nachfolgen)	Pflugverbot Herbst und Frühjahr zur Hauptfrucht Ausnahme Niedersachsen: vom 16.02. bis 31.05. Frühjahrsfurche erlaubt, wenn die Aussaat unmittelbar nachfolgt oder die Kartoffeln unmittelbar gepflanzt werden und die Dämme mit einem Querdammhäufler angelegt werden

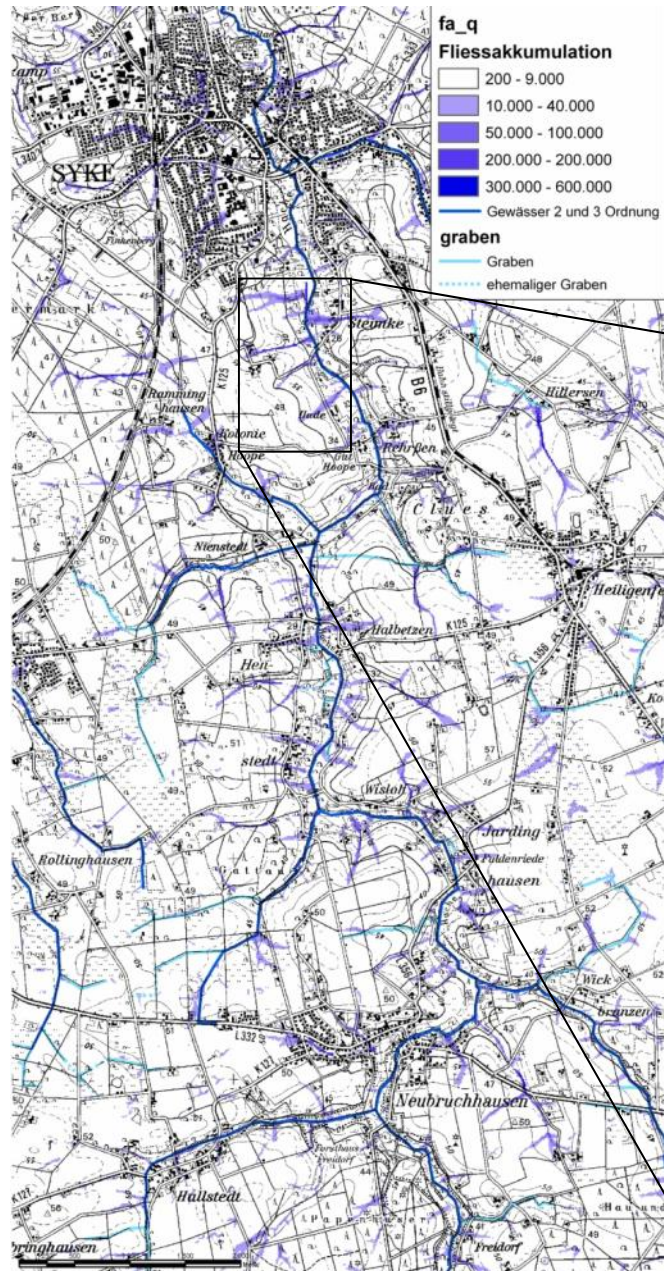


Bearbeitungsebenen



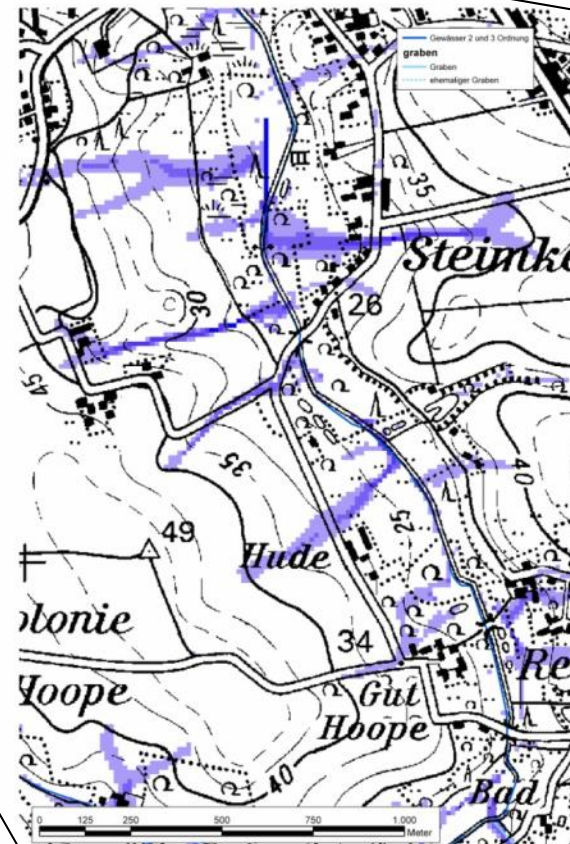
Faktoren aus der ABAG	Auswertungskarten für Niedersachsen Maßstab 1:50.000	Auswertungskarten auf Schlagebene Maßstab 1:5.000
Regenfaktor R-Faktor	Mittlere Jahresniederschlagssumme (45 Meßstationen des DWD)	Mittlere Jahresniederschlagssumme (45 Meßstationen des DWD)
Bodenerodierbarkeitsfaktor K-Faktor	Bodenübersichtskarte 1:50.000 (BÜK50): <ul style="list-style-type: none"> • Bodenart • Humus • Skelettanteil 	Bodenschätzungskarte 1:5.000: <ul style="list-style-type: none"> • Bodenart • Humus • Skelettanteil
Hangneigungsfaktor S-Faktor	Digitales Höhenmodell im 50 m Raster (DGM50)	kombinierter LS-Faktor = Topographiefaktor <ul style="list-style-type: none"> • Digitales Höhenmodell im 12,5 m Raster • Schlaggenaue Ackergrenzen
Hanglängenfaktor L-Faktor	Annahme von durchschnittlich 120 m Hanglänge	
Fruchtfolgefaktor C-Faktor	Amtliche Agrarstatistik auf Gemeindeebene	Kartierung vor Ort / Landwirt
Erosionsschutzfaktor P-Faktor	-	Kartierung vor Ort / Landwirt
Rastergröße	50 m	12,5 m

LBEG Niedersachsen



FlieSSakkumulation / FlieSSwege

erstellt mit LUMASS auf Grundlage des DGM5;
ohne Berücksichtigung von Hindernissen



LBEG Niedersachsen



Auswahl von Modellen

- ▶ **AnnAGNPS (AGNPS)**
- ▶ ANSWERS2000
- ▶ AVErosion
- ▶ CREAMS
- ▶ EPIC
- ▶ **EROSION3D**
- ▶ EUROSEM
- ▶ GLEAMS
- ▶ KINEROS
- ▶ LISEM
- ▶ MEPhos
- ▶ MOBINEG
- ▶ MODIFFUS
- ▶ MONERIS
- ▶ MUSLE
- ▶ OPUS
- ▶ PRZM
- ▶ RUSLE
- ▶ STOFFBILANZ
- ▶ STREAM
- ▶ **SWAT**
- ▶ TERRAmod
- ▶ USLE
- ▶ **WaTEM-SEDEM**
- ▶ **WaSiM-ETH mit AGNPS**
- ▶ WEPP

DWA (2012)

LUMASS

Berechnung der Fließwege

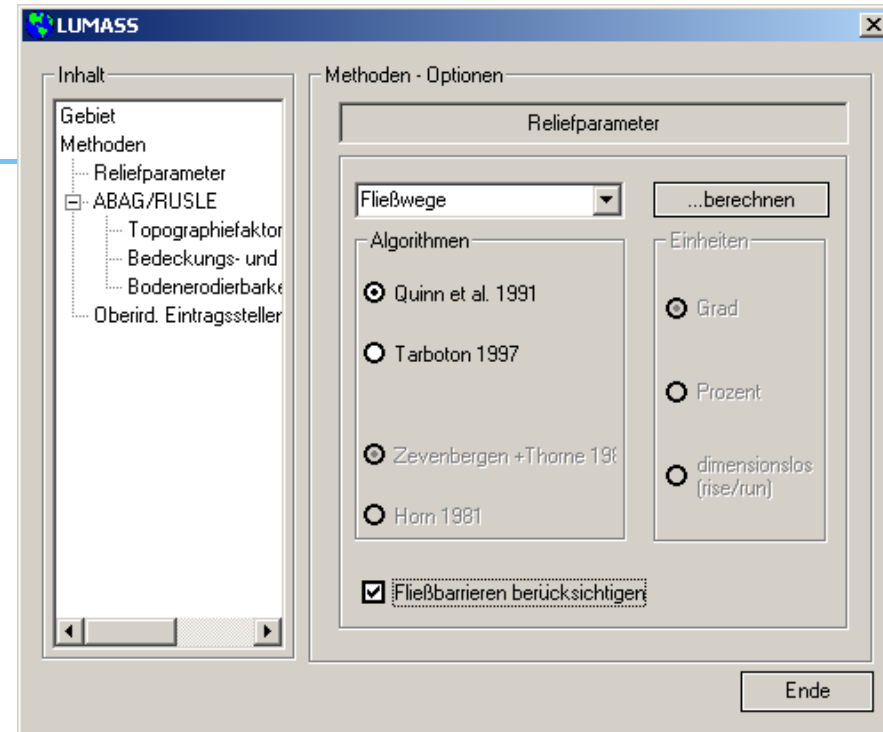
Datengrundlage:

DGM im 12,5 m Raster, Fließbarrieren

Durchführung:

Berechnung mit **LUMASS**

(land use management support system),
entwickelt vom Geogr. Institut der Universität Kiel



hier verwendeter **Algorithmus**:

Berechnung **L-Faktor** gemäß **RUSLE / ABAG**, basierend auf Methode von **DESMET & GOVERS (1996)**

⇒ statt „**erosiver Hanglänge**“ wird die **spezifische Einzugsgebietsgröße einer Rasterzelle**

zur Berechnung des Hanglängenfaktors (L-Faktor) verwendet

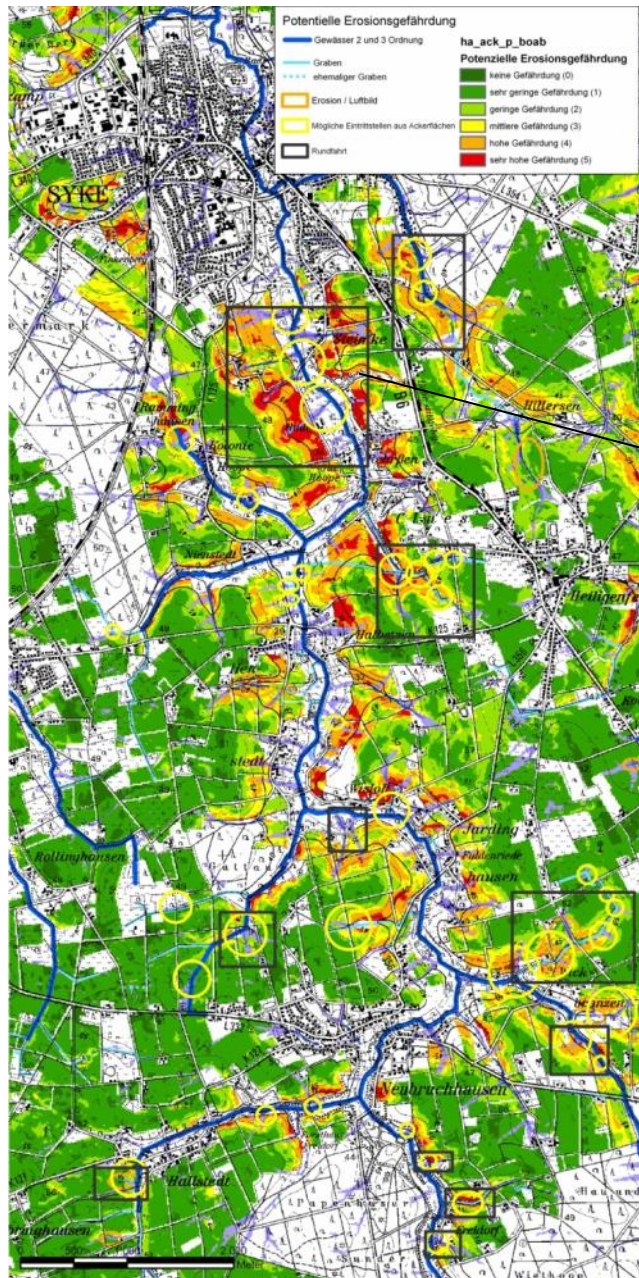
↪ zur Berechnung Methode von QUINN (1991)* ⇒ **Vorherrschen von flächenhafter Bodenerosion***

zusätzlich:

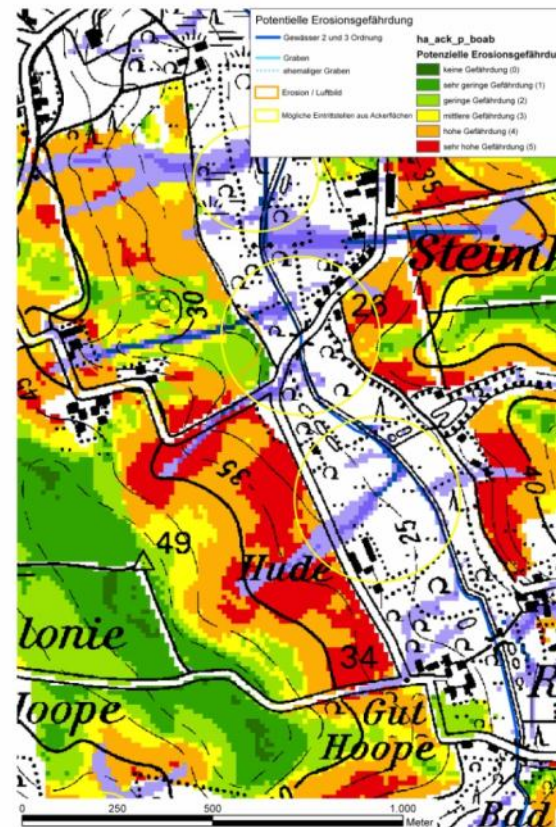
Einbezug von **Fließhindernissen** wie Straßen, Wege, Gräben, Schlaggrenzen etc.

*Dieser Algorithmus teilt den Abfluß aus einer Rasterzelle proportional zum Gradienten der Steigung auf maximal acht tieferliegende Nachbarzellen auf. Bei Vorherrschen von linienhafter Erosion kann ein Algorithmus gewählt werden, dass eine Rasterzelle maximal in 2 tieferliegende Zellen entwässert.

LBEG Niedersachsen



Mögliche **Übertrittsstellen** durch konzentriertem Abfluss aus Ackerflächen die hoch erosionsgefährdet sind, oder direkt an das Gewässer reichen



LBEG Niedersachsen



**Bodenerosion
durch Wind**



Die Faktoren der Bodenerosion durch Wind

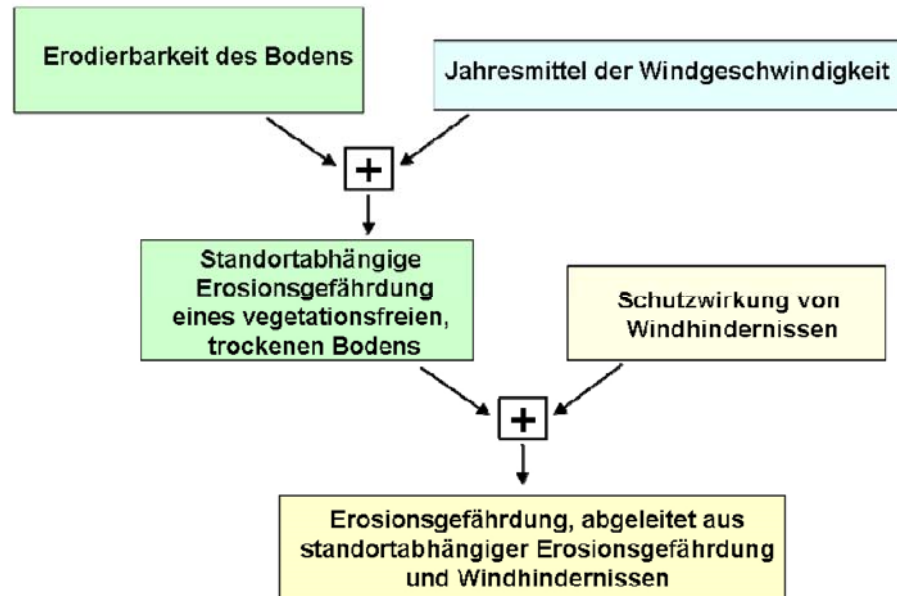
Die Ableitung der **potenziellen Winderosionsgefährdung** für die Feldblöcke erfolgt in Anlehnung an **DIN 19706** unter Berücksichtigung:

- der **Erodierbarkeit des Bodens**, abgeleitet aus der Bodenart des Oberbodens (Bodenschätzungsdaten),
- Der **Erosivität des Windes**, abgeleitet aus Daten der Windgeschwindigkeit des DWD und
- der **Schutzwirkung von Windhindernissen** (Windschutzhecken, Feldgehölze etc.)

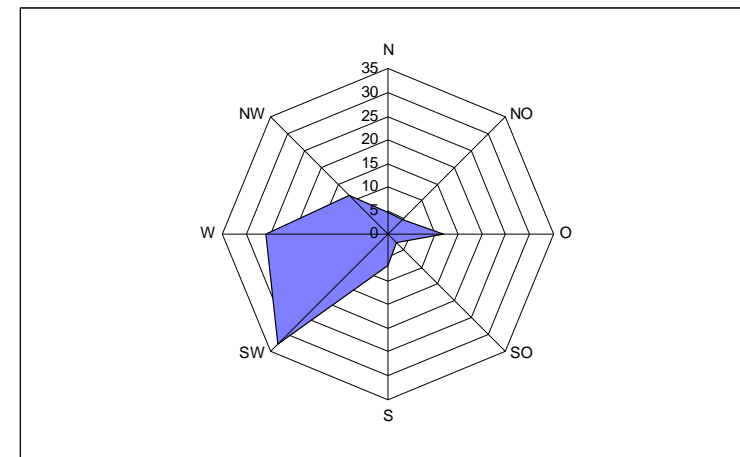
LBEG Niedersachsen



Methodik zur Ermittlung der Bodenerosion durch Wind



Hauptwindrichtungen in Niedersachsen
Windgeschwindigkeit > 7m/s, Februar bis Mai
Mittelwert aller Stationen



LBEG Niedersachsen

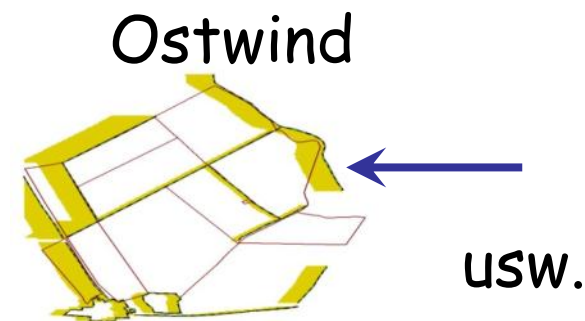
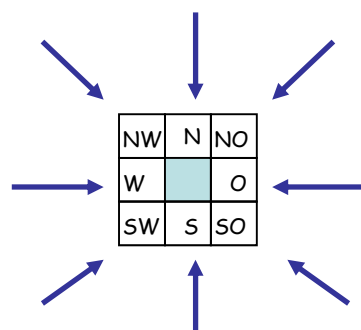


Erosivität des Windes

Ermittlung Schutzwirkung pro Pixel für die 8 Hauptwindrichtungen (gewichtet nach Häufigkeit)
und Summierung dieser 8 Schutzwirkungen

+ Berücksichtigung Schutzbereich vor Hindernis mit der 5-fachen Höhe

8 Windrichtungen



ergeben 8 neue Layer

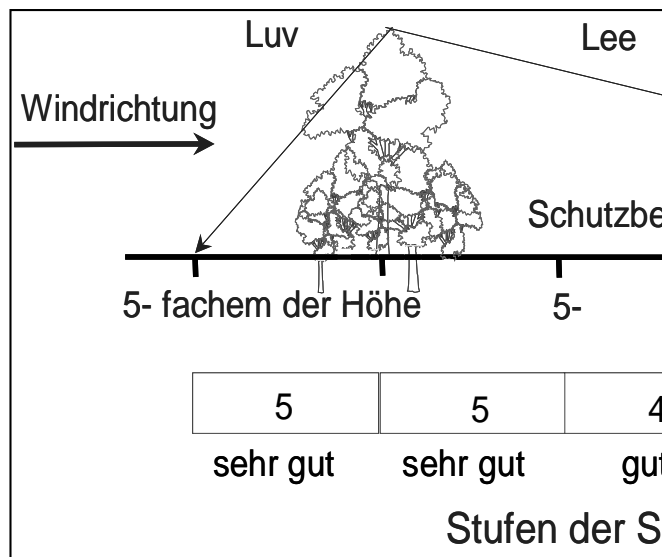
LBEG Niedersachsen
nach R. Funk, ZALF



Schutzwirkung von Windhindernissen

Berücksichtigung von Landschaftsstrukturelementen - Datenlage

digitale Strukturen in Niedersachsen:
 ATKIS / Landschaftselemente (INVEKOS)



LBEg Niedersachsen

ATKIS	Code	Höhe in m	Mittelwert in m
Wald/Forst	4107	20	20
Gehoez	4108	15-20	15
Baumreihe	4202	10-15	10
Hecke, Knick	4203	5-10	8
Sielungsobjekte/Bebauung:			
Wohnbauflaeche	2111	10	10
Industrie- und Gewebeflache	2112	10	10
Gebaeude	2315	10	10
Bruecke, Ueberfuehrung	3514	10	10
Landschaftselemente	Code	Höhe in m	Mittelwert in m
Hecken, Knick > 20 m Länge	1	5-10	8
Baumreihen > 50m Länge	2	10-15	10
Feldgehoez > 100 m2	3	15-20	15
Feuchtgebiete	4	10	10
Einzelbaeume	5	0	0
Hecken, Knick, < 20m Länge	6	5-10	8
Baumreihen < 50m Länge	7	10-15	10
Feldgehoez < 100m2	8	15-20	15
Einzelbaeume (auch abgestorben)	9	0	0
Feldblockgrenzen		1	1
(Wegsaum, Nutzungswechsel Acker Grünland, ...)			



CC-Winderosionsgefährdung in Niedersachsen

Stufe nach DIN 19706	Pot. Erosionsgefährdung	CC-Stufe	Ackerfläche [%]	Ackerfläche (Netto) [ha]
Enat 0	keine	CC 0	13,2	255.249
Enat 1	sehr gering		28,0	540.097
Enat 2	gering		13,9	268.889
Enat 3	mittel		18,6	360.119
Enat 4	hoch		17,5	338.816
Enat 5	sehr hoch	CC _{Wind}	8,7	167.957
				1.931.127

LBEG Niedersachsen

Auflagen für CC-Flächen

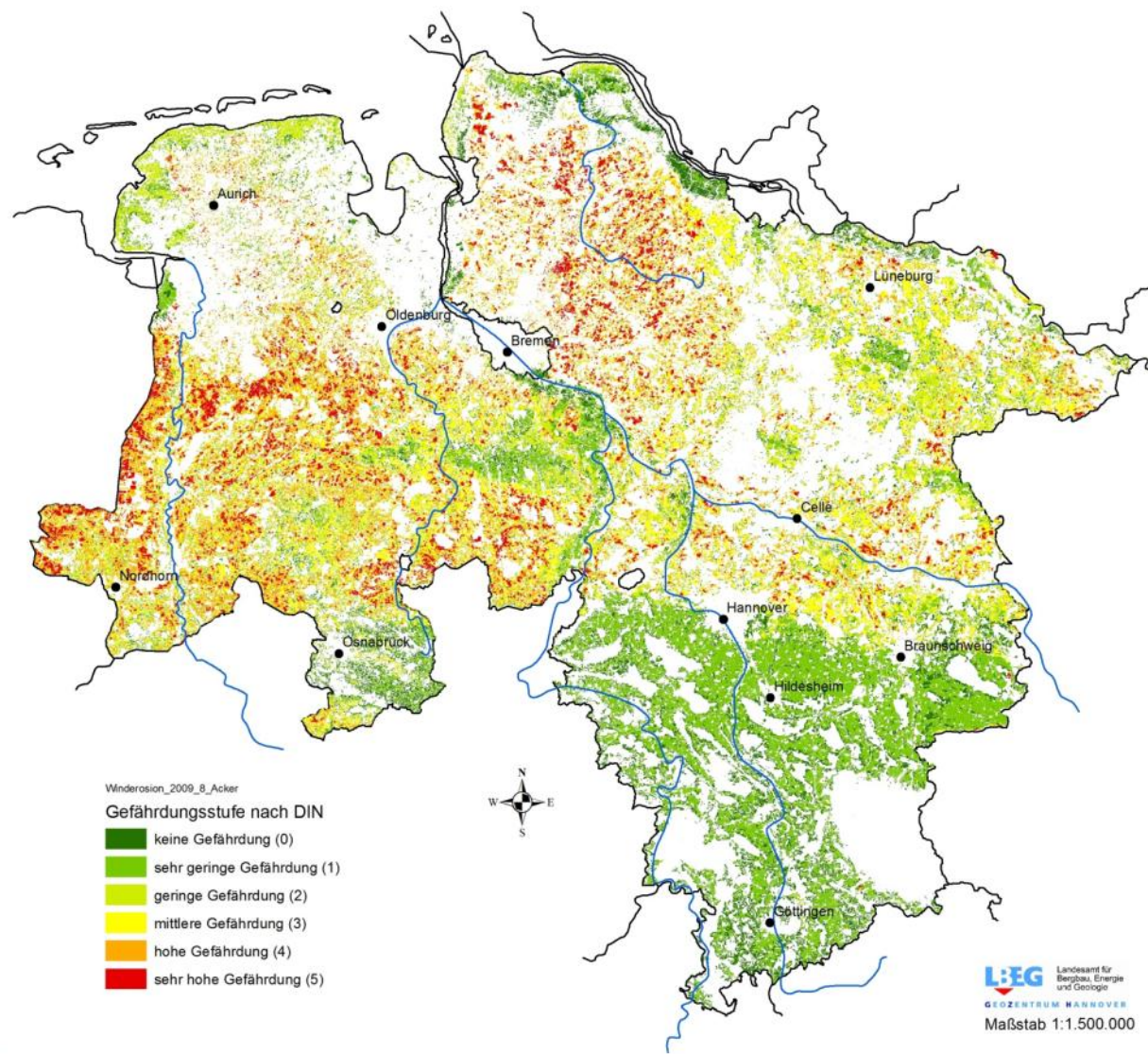


Auflagen CC-Erosion Niedersachsen

Kultur	alle Winterungen (W-Weizen, W-Gerste, Triticale, W-Roggen, W-Raps inkl. Zwischenfrüchte)	Sommerungen mit Reihenabstand von weniger als 45 cm: (S-Getreide, K-Leguminosen, S-Raps, Feldfutter, Mais in Engsaat)	Reihenkulturen mit Reihenabstand von 45 cm und mehr: (Mais, Zuckerrüben, Kartoffeln)
Einstufung			
Wassererosion			
CC 0 Wasser grüne Flächen	----- keine Auflagen -----		
CC 1 Wasser gelbe Flächen	Pflugverbot ab 1.12. Ausnahme: Bewirtschaftung quer zum Hang sowie Mietenplätze	Pflugverbot Herbst/Winter bis 15.02. Ausnahme: Bewirtschaftung quer zum Hang sowie Mietenplätze Ausnahme Niedersachsen: Tongehalt größer 25 % (Pflugfurche darf erst nach 15.02. weiterbearbeitet werden und die Aussaat muss unmittelbar nachfolgen)	Pflugverbot Herbst/Winter bis 15.02. Ausnahme: Bewirtschaftung quer zum Hang sowie Mietenplätze
CC 2 Wasser rote Flächen	Pflugverbot ab 1.12. Ausnahme: Mietenplätze; bis 30.11. Pflugeinsatz nur erlaubt, wenn Aussaat unmittelbar danach erfolgt	Pflugverbot Herbst/Winter bis 15.02. Aussaat muss unmittelbar nach Pflugeinsatz erfolgen Ausnahme Niedersachsen: Tongehalt größer 25 % (Pflugfurche darf erst nach 15.02. weiterbearbeitet werden und die Aussaat muss unmittelbar nachfolgen)	Pflugverbot Herbst und Frühjahr zur Hauptfrucht Ausnahme Niedersachsen: vom 16.02. bis 31.05. Frühjahrsfurche erlaubt, wenn die Aussaat unmittelbar nachfolgt oder die Kartoffeln unmittelbar gepflanzt werden und die Dämme mit einem Querdammhäufel angelegt werden
Winderosion (Achtung - nicht mit dem Kataster Wassererosion verwechseln!)			
CC Wind rote Flächen	keine Auflagen	Pflügen nach dem 01.03. zulässig bei unmittelbar folgender Aussaat	Pflugeinsatz nach dem 01.03. verboten Ausnahme Niedersachsen ab 01.03. Frühjahrsfurche erlaubt, wenn die Aussaat unmittelbar nachfolgt oder die Kartoffeln unmittelbar gepflanzt werden und die Dämme mit einem Querdammhäufel angelegt werden



Gefährdungstufen für Bodenerosion durch Wind

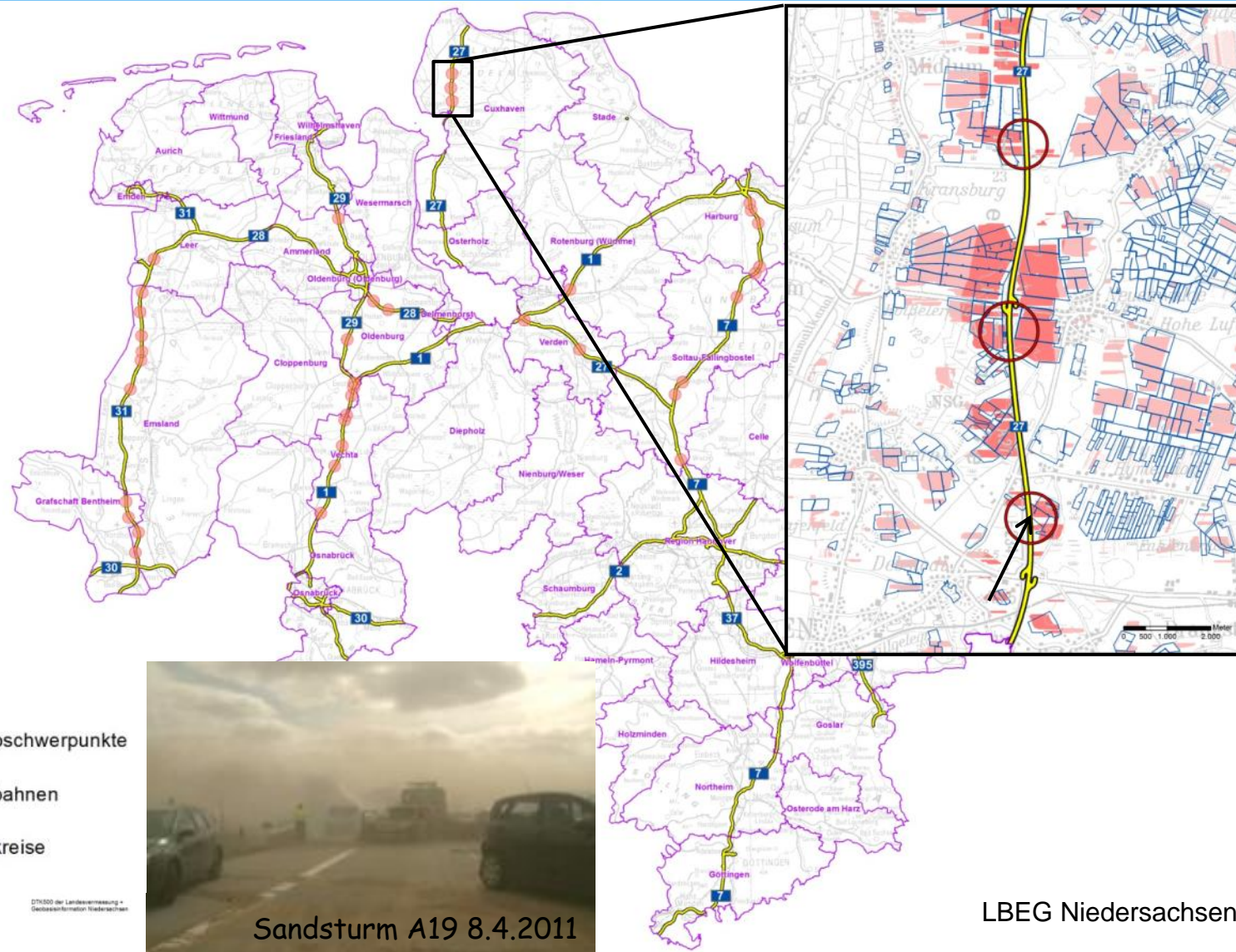


LBEG Niedersachsen





Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit durch Winderosion



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

