



Landesamt für
Bergbau, Energie
und Geologie

GEOZENTRUM HANNOVER

**Methodik zur Einteilung von landwirtschaftlichen Flächen
nach dem Grad ihrer Erosionsgefährdung durch Wind
gemäß § 6 Abs. 1
der Agrarzahlungen-Verpflichtungenverordnung
in Niedersachsen**

W. Schäfer
J. Sbresny
A. Thiermann

Stand: Januar 2017

Inhalt

1	Einleitung.....	4
2	Ermittlung der Erodierbarkeit des Bodens	5
3	Ermittlung der standortabhängigen Erosionsgefährdung.....	6
4	Ermittlung der Schutzwirkung von Windhindernissen.....	7
4.1	Klassifizierung der Schutzwirkung.....	7
4.2	Ermittlung von Windhindernissen und Ableitung der Schutzbereiche	8
5	Ermittlung der potenziellen Winderosionsgefährdung auf Feldblockebene	10
8	Literatur	11

Nach § 2 Abs. 1 Nr. 2 Buchstabe a des Direktzahlungen-Verpflichtungengesetzes vom 21. Juli 2004 (BGBl. I S. 1767), zuletzt geändert durch das Gesetz zur Änderung des Direktzahlungen-Verpflichtungengesetzes und des Düngegesetzes vom 17. Juni 2009 (BGBl. I S. 1284) hat ein Betriebsinhaber, der Direktzahlungen beantragt, für die Dauer des Bezuges der Direktzahlungen durch geeignete Maßnahmen den Schutz des Bodens vor Erosion zu gewährleisten. Dieser Schutz des Bodens vor Erosion ist ab dem 1. Juli 2010 durch Maßnahmen gemäß § 2 Abs. 2 bis 4 Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung vom 4. November 2004 (BGBl. I S. 2778), geändert durch die zweite Verordnung zur Änderung der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung vom 19. Februar 2009 (BGBl. I S. 395) sicher zu stellen.

Seit dem Jahr 2015 wird der Grad der Erosionsgefährdung durch Wind durch § 6 der Agrarzahungen-Verpflichtungenverordnung vom 17. Dezember 2014, geändert am 10 Juli 2015, geregelt.

Zur Umsetzung von § 6 Abs. 1 Agrarzahungen-Verpflichtungenverordnung wird nachfolgend die Methodik zur Einteilung von landwirtschaftlichen Flächen nach dem Grad ihrer Erosionsgefährdung durch Wind auf der Basis der Empfehlungen der Bodenspezialisten des Bundes und der Länder beschrieben. Die Einstufung der Erosionsgefährdung der landwirtschaftlichen Flächen wird in Niedersachsen auf Feldblockebene vorgenommen.

Methodenbeschreibung

1 Einleitung

Die Einschätzung der potenziellen Winderosionsgefährdung erfolgt entsprechend Abb. 1 durch die Verknüpfung von

- **Bodenart** (als Kenngröße für die Erosionsanfälligkeit bzw. Erodierbarkeit einer Bodenart),
- **Windgeschwindigkeit** (als Kenngröße für die Erosivität des Klimas) sowie
- **Windhindernissen** (Schutzwirkung von Windhindernissen).

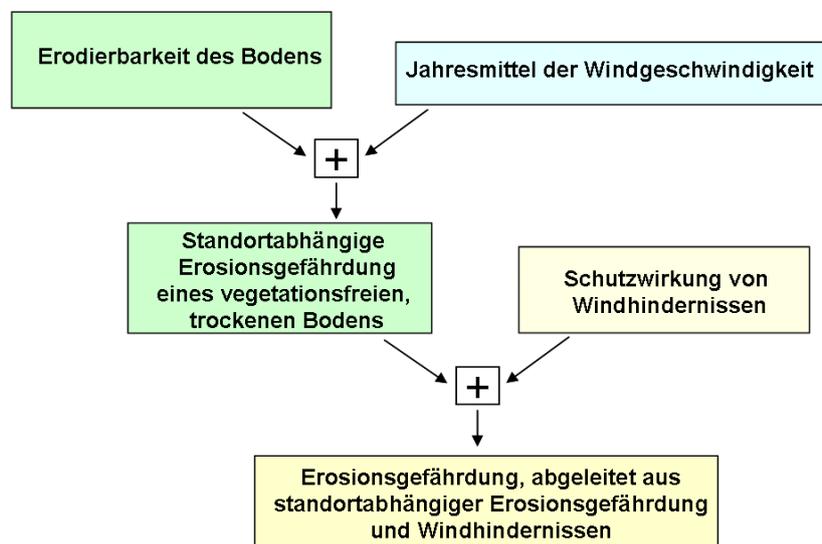


Abb. 1: Vorgehensweise bei der Ermittlung der Erosionsgefährdung durch Wind
(nach DIN 19706, verändert)

Die Grundlage für diese Herangehensweise bildet das vorhandene Regelwerk (DIN 19706 Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind).

2 Ermittlung der Erodierbarkeit des Bodens

Gemäß DIN 19706 wird die Erodierbarkeit des Bodens auf Grundlage der nach DIN 19682-2 oder DIN ISO 11277 ermittelten Bodenart und der nach DIN 4220 klassifizierten organischen Substanz des Oberbodens abgeleitet (s. Tab. 1)

Tab. 1: Stufen der Erodierbarkeit von trockenen und vegetationsfreien Mineralböden
(nach DIN 19706)

Bodenart Kurzzeichen nach DIN 4220	Stufen (Benennung) der Erodierbarkeit des Bodens		
	Gehalt an organischer Substanz des trockenen Bodens Massenanteil [%]		
	< 1	1 bis 15	> 15 bis 30
Tt, Tu4, Tu3, Tu2, Tl, Ts2, Ts3, Ts4	1 (sehr gering)	0 (keine)	1 (sehr gering)
Lts, Ls4, Ls3, Ls2, Lt2, Lt3, Lu, Uu, Ut2, Ut3, Ut4, Uls, Sl4, St3	2 (gering)	1 (sehr gering)	2 (gering)
Us, Slu, Sl3, St2	3 (mittel)	2 (gering)	3 (mittel)
Sl2, Su2, Su3, Su4	4 (hoch)	3 (mittel)	4 (hoch)
mS, gS, mSgs, gSfs, gSms	5 (sehr hoch)	4 (hoch)	5 (sehr hoch)
fSgs, mSfs, fS, fSms	5 (sehr hoch)	5 (sehr hoch)	5 (sehr hoch)

In Niedersachsen werden die amtlichen Bodenschätzungsdaten zur Ermittlung der Erodierbarkeit des Bodens herangezogen. Dazu wird die Bodenart des Oberbodens (des bestimmenden Grablochs) mit einem geeigneten Schlüssel (Bartsch et al., 2003) in die Bodenarten nach Kartieranleitung (KA4) bzw. DIN 4220 übersetzt.

Die Untersuchung der Zusammenhänge von Bodenart und Bodenzahl bei den Musterstücken der Bodenschätzung führt zu dem Ansatz, allen Flächen mit der Bodenart des Oberbodens „S“ und der Entstehungsart „D“ und der Zustandsstufe 2 oder 3 und einer Bodenzahl > 32 einen Abschlag von einer Erodierbarkeitsstufe (Abschlag -1 Stufe) zuzuordnen. D.h. diese Flächen werden nicht mehr als „sehr hoch“ (Stufe 5), sondern nur noch als „hoch“ (Stufe 4) erodierbar eingestuft.

Die Erodierbarkeit der Oberböden ackerbaulich genutzter Moorböden (Hochmoor- oder Niedermoortorfe) wird grundsätzlich als „sehr hoch“ (Stufe 5) eingestuft.

Liegen keine Bodenschätzungsdaten vor, werden die Bodendaten der BÜK 50 entnommen.

3 Ermittlung der standortabhängigen Erosionsgefährdung

Die Einstufung der standortabhängigen Erosionsgefährdung in Abhängigkeit von der Stufe der Erodierbarkeit des Bodens und dem Jahresmittel der Windgeschwindigkeit erfolgt nach Tabelle 2.

Die Daten zum Jahresmittel der Windgeschwindigkeit wurden vom Deutschen Wetterdienst im 200 m Raster zur Verfügung gestellt (Windkarten und Winddaten für Deutschland, Bezugszeitraum 1981 – 2000, DWD 06/05).

Tab. 2: Einstufung der standortabhängigen Erosionsgefährdung in Abhängigkeit von der Erodierbarkeit des Bodens und der Windgeschwindigkeit (nach DIN 19706)

Stufe (Benennung) der Erodierbarkeit des Bodens	Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in freien Lagen in 10 m Höhe über Grund m/s					
	< 2,0	2,0 bis 3,0	>3,0 bis 4,0	>4,0 bis 5,0	>5,0 bis 6,0	> 6,0
0 (keine)	0	0	0	0	1	1
1 (sehr gering)	0	0	1	1	2	2
2 (gering)	0	1	2	2	3	3
3 (mittel)	1	2	3	3	4	5
4 (hoch)	2	3	4	4	5	5
5 (sehr hoch)	3	4	5	5	5	5

4 Ermittlung der Schutzwirkung von Windhindernissen

4.1 Klassifizierung der Schutzwirkung

Gemäß DIN 19706 erfolgt die Klassifizierung der Schutzwirkung von Windhindernissen (Wind-schutzhecken) nach Abbildung 2 in Abhängigkeit von der Höhe des Windhindernisses.

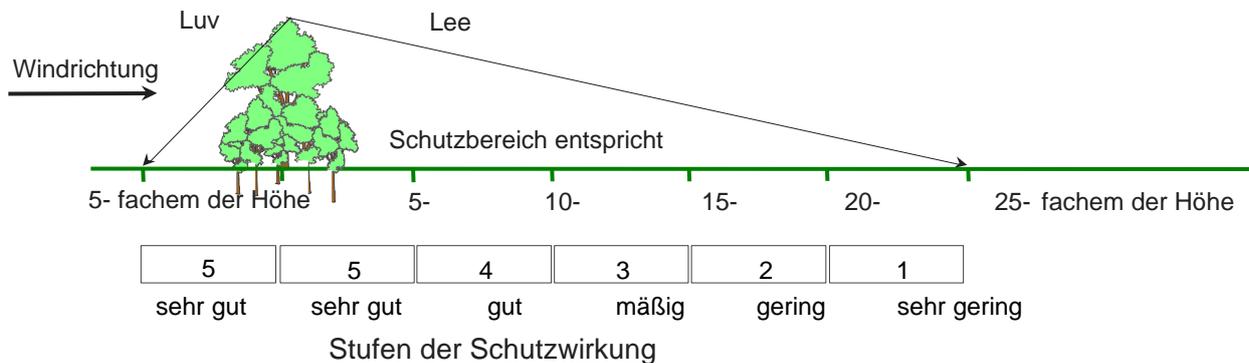


Abb. 2: Stufen der Schutzwirkung und Einteilung von Schutzbereichen vor und hinter Windhindernissen (aus DIN 19706)

Aus der Höhe h in m des Windhindernisses errechnet sich die maximale Gesamtlänge S des Schutzbereiches in m mit

$$S = h \cdot 25 \quad (1)$$

Die Abschätzung der Erosionsgefährdung im Schutzbereich von Windhindernissen erfolgt nach Tabelle 3.

Tab. 3: Einstufung der Erosionsgefährdung im Schutzbereich von Windhindernissen in Abhängigkeit von standortabhängiger Erosionsgefährdung (nach DIN 19706, verändert)

Erosionsgefährdung, abgeleitet aus standortabhängiger Erosionsgefährdung	Stufen der Erosionsgefährdung im Schutzbereich von Windhindernissen nach Abbildung 2				
	1	2	3	4	5
0 (keine)	0	0	0	0	0
1 (sehr gering)	1	0	0	0	0
2 (gering)	2	1	0	0	0
3 (mittel)	3	2	1	0	0
4 (hoch)	4	3	2	1	0
5 (sehr hoch)	5	4	3	2	1

4.2 Ermittlung von Windhindernissen und Ableitung der Schutzbereiche

Als Windhindernis gelten alle Landschaftselemente, die über eine relevante Höhe verfügen und somit den Wind beeinflussen. Hierbei kann es sich sowohl um Linien- (z.B. Windschutzhecken, Alleen) als auch Flächenelemente (z.B. Wälder, Parks, Ortschaften) handeln. Informationen über die Verteilung dieser Windhindernisse sind in digitaler Form als Landschaftselemente in den INVEKOS-Daten und ATKIS-Daten verfügbar. Bei allen Feldblöcken, die in die Erosionsgefährdungsstufe „5 = sehr hoch“ eingestuft wurden, erfolgte anhand von Orthophotos eine Überprüfung und Nacherfassung von fehlenden Windhindernissen. Desweiteren werden Windhindernisse aus den Biotoptypenkartierungen der Landkreise ergänzt. Den erfassten Windhindernissen bzw. Landschaftselementen wird eine typische Höhe zugeordnet (vergl. Tab. 4). Danach erfolgt die Ermittlung der Schutzwirkung nach Punkt 4.1.

Die Schutzbereiche können mit Hilfe der Schattenwurf Funktion in ArcInfo (HILLSHADE) berechnet werden. Hier wird durch Angabe von Azimuth (Windrichtung, 0-360 Grad) und Höhe (als Winkel von 0 (Sonne steht am Horizont) bis 90 Grad, (Sonne steht senkrecht) der beschattete Bereich bestimmt. Die unterschiedlichen Schutzbereiche werden als Maximum von 5 Schattenwürfen mit den Winkeln $\arctan(1/5)$, $\arctan(1/10)$, $\arctan(1/15)$, $\arctan(1/20)$ und $\arctan(1/25)$, versehen mit den jeweiligen Schutzklassen bestimmt. Dieses wird mit der Wahrscheinlichkeit (= Häufigkeit in %) der Windrichtung in den Monaten Februar bis Mai gewichtet.

Dieses Verfahren wird für die 8 Hauptwindrichtungen angewandt und die Schutzwirkung pro Pixel entsteht aus der Summierung dieser 8 Schutzwirkungen. Die Summe der gewichteten Schutzwirkung wird kaufmännisch gerundet.

Da der Windschutz auch im Bereich vor einem Hindernis auftritt, wird der Schutzbereich der 5-fachen Höhe jeweils mit den Wahrscheinlichkeiten einer Windrichtung und der Wahrscheinlichkeit der entgegengesetzten Windrichtung multipliziert. Dadurch kann es für ein Pixel zu einer Windschutzklasse größer als 5 kommen; solche Fälle werden auf 5 beschränkt.

Pixel mit Feldblockgrenzen werden pauschal auf Schutzstufe 2 gesetzt, Pixel mit Windhindernissen werden auf Schutzstufe 5 gesetzt.

Tab. 4: Durchschnittliche Höhen von Windhindernissen

ATKIS	Code	Höhe in m	Mittelwert in m
Wald/Forst	4107	20	20
Gehölz	4108	15-20	15
Baumreihe	4202	10-15	10
Hecke, Knick	4203	5-10	8
Siedlungsobjekte/Bebauung:			
Wohnbaufläche	2111	10	10
Industrie- und Gewerbefläche	2112	10	10
Gebäude	2315	10	10
Brücke, Überführung	3514	10	10
Landschaftselemente	Code	Höhe in m	Mittelwert in m
Hecken, Knick > 20 m Länge	1	5-10	8
Baumreihen > 50 m Länge	2	10-15	10
Feldgehölz > 100 m ²	3	15-20	15
Feuchtgebiete	4	10	10
Einzelbäume	5	0	0
Hecken, Knick, < 20 m Länge	6	5-10	8
Baumreihen < 50 m Länge	7	10-15	10
Feldgehölze < 100 m ²	8	15-20	15
Einzelbäume (auch abgestorben)	9	0	0
Feldblockgrenzen		1	1

5 Ermittlung der potenziellen Winderosionsgefährdung auf Feldblockebene

Alle Feldblöcke werden in Rasterzellen mit 12,5 m Kantenlänge aufgeteilt. Für jede einzelne Rasterzelle wird die Erosionsgefährdungsstufe mit der oben beschriebenen Methodik berechnet. Ein Feldblock wird insgesamt in die Winderosionsgefährdungsklasse „CCwind“ eingestuft, wenn der Median der Erosionsgefährdungsstufen aller Rasterzellen des Feldblockes die Erosionsgefährdungsstufe E_NAT 5 (sehr hoch) ausweist (vgl. Tab. 5). Ein Feldblock wird somit nur dann in die Winderosionsgefährdungsklasse „CCwind“ eingestuft, wenn für mindestens die Hälfte aller Rasterzellen die Erosionsgefährdungsstufe E_NAT5 berechnet wurde.

Anmerkung:

*Abweichend von der Vorgehensweise bei der Wassererosion (Berechnung des arithmetischen Mittelwertes erfolgt auf Grundlage der je Rasterzelle ermittelten Produkte aus $K*S$ bzw. $K*R*S$), muss bei der Winderosion ein „Mittelwert“ aus den je Rasterzelle ermittelten Gefährdungsstufen gebildet werden. Aus statistischen Gründen ist die Bildung eines arithmetischen Mittelwertes bei Verwendung einer Rangskala (Ordinalskala) nicht erlaubt. Deshalb wird bei der Winderosion der Median zur Ausweisung der Erosionsgefährdung eines Feldblockes herangezogen.*

Tab. 5: Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wind – Gefährdungsstufen nach DIN 19706 und Winderosionsgefährdungsklasse gem. Agrarzählungen-Verpflichtungenverordnung

Stufe nach DIN 19706	Bezeichnung	Winderosionsgefährdungsklasse nach Cross-Compliance	Maßnahmenstufe Cross Compliance
E _{nat} 0	keine bis sehr geringe Erosionsgefährdung	CC 0	Keine Maßnahmen
E _{nat} 1	sehr geringe Erosionsgefährdung		
E _{nat} 2	geringe Erosionsgefährdung		
E _{nat} 3	mittlere Erosionsgefährdung		
E _{nat} 4	hohe Erosionsgefährdung		
E _{nat} 5	sehr hohe Erosionsgefährdung	CCwind	Maßnahmen

8 Literatur

AG BODENKUNDE (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. verbesserte und erweiterte Auflage. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Geologische Landesämter der BRD. (Hrsg.), Hannover.

AK EROSIONSGEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG (2007): Abschätzung der potenziellen Erosionsgefährdung durch Wind gemäß § 5 des Direktzahlungen-Verpflichtungengesetzes (Arbeitsstand 10.08.2007).

BARTSCH, H-U., BENNE, I., GEHRT, E., SBRESNY, J. & A. WALDECK: Aufbereitung und Übersetzung der Bodenschätzung. – In: ENGEL, N. & K. MITHÖFER (2003): Auswertung digitaler Bodenschätzungsdaten im Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung (NLFb) – Ein Überblick für Nutzer. Arbeitshefte Boden (2003/1); Hrsg.: Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover.

DIN 19706 (2004): Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind. DIN Deutsches Institut für Normierung e.V., Mai 2004.