



Methodenbeschreibungen zu Verfahren der Abschätzung der potenziellen Erosionsgefährdung des Bodens durch Wasser nach DIN 19708 (2005-02) sowie Wind nach DIN 19706 (2004-05)

Wassererosionsgefährdung

Anwendungsgebiet der DIN 19708 (2005-02)

Die Norm dient dem Erkennen und Abgrenzen von Gebieten, in denen eine Beratung der Landwirte im Hinblick auf den vorsorgenden Bodenschutz nach dem Bundes-Bodenschutzgesetz angezeigt ist. Folgende Fälle sind nicht abgedeckt: Bodenabträge durch Schneeschmelze, Wirkung von Einzelereignissen, linienhafte Erosionsformen (Rillenerosion, Grabenerosion). Insgesamt wird die zu erwartende und nicht die (in bestimmten Fällen höhere) tatsächliche Bodenerosion abgebildet. Die zur Gefährdungsabschätzung notwendigen Informationen liegen in der Norm vor oder können aus Karten.

Verfahren

Bei der Berechnung der Wassererosionsgefährdung werden die Bodenerodierbarkeit (Faktor K) und die Hangneigung (Faktor S) berücksichtigt. Durch die Kombination der ermittelten K- und S-Faktoren zum $K \cdot S$ -Wert ergibt sich die Wassererosionsgefährdung jeder einzelnen Rasterzelle. Die Rasterzellen ergeben sich aus dem digitalen Geländemodell ATKIS®-DGM10 und haben eine Größe von 10 x 10 m.

Ermittlung des Bodenerodierbarkeitsfaktors K

Die Bodenerodierbarkeit wird aus der Bodenart des Oberbodens abgeleitet. Die Daten der Bodenart des Oberbodens entstammen der Bodenschätzung, deren Grablochbeschriebe bodenkundlich aufbereitet wurden. Wo im Einzelfall keine Bodenschätzungsdaten verfügbar sind, werden Daten der bodenkundlichen Landesaufnahme (Bodengesellschaftskarte 1:200.000) herangezogen. Jeder Bodenart des Oberbodens wird nach untenstehender Tabelle 1 ein bestimmter K-Wert zugewiesen. Aus dieser Tabelle geht hervor, dass mit steigendem Schluff- und Feinsandgehalt die Erosionsanfälligkeit steigt.

Tabelle 1: Zuordnung des K-Faktors zur Bodenart des Oberbodens
(in Anlehnung an Tabelle 4 der DIN 19708)

Bodenart	K	Bodenart	K	Bodenart	K	Bodenart	K
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

Ermittlung des Hangneigungsfaktors S

Die Daten zur Hangneigung werden aus dem digitalen Geländemodell im 25m-Raster (ATKIS® DGM25) abgeleitet. Jeder Rasterzelle wird in Abhängigkeit von der Hangneigung ein bestimmter S-Wert zugeordnet. Der S-Wert ergibt sich durch Anwendung folgender Formel entsprechend DIN 19708, Gleichung 5:

$$S = -1,5 + \left\{ 17 / (1 + e^{2,3-6,1 \sin \alpha}) \right\}$$

Dabei ist S = Hangneigungsfaktor und α = Hangneigung in Grad.

Der S-Faktor steigt demzufolge mit zunehmender Hangneigung an, dabei wächst der S-Faktor überproportional zur Hangneigung.

Ermittlung der Wassererosionsgefährdung

Durch die Multiplikation von K- und S-Wert zum K*S-Wert ergibt sich die Wassererosionsgefährdung für jede Rasterzelle, die gemäß eingestuft wird. Multipliziert man die in Spalte K*S aufgeführten Werte mit dem Faktor 50, so erhält man den möglichen Bodenabtrag in t / ha und Jahr. Raster mit gleicher Einstufung wurden zu einer Fläche zusammengefasst. Für kleine Flächen bis 4.000 m² mit unterschiedlicher Rastereinstufung wurde eine Fläche mit einer durchschnittlichen Erosionsgefährdung gebildet, um eine les- und handhabbare Karte zu erzielen, die teilflächengenaue Aussagen erlaubt.

Tabelle 2: Einstufung der natürlichen Erosionsgefährdung (E_{nat}) gemäß Tabelle 1 der DIN 19708 (2005-02):

Kurzzeichen	Benennung	K*S	Bodenabtrag in t / ha*a
E_{nat0}	keine bis sehr geringe Erosionsgefährdung	0 - < 0,01	0 - < 0,5
E_{nat1}	sehr geringe Erosionsgefährdung	0,01 - < 0,05	0,5 - < 2,5
E_{nat2}	geringe Erosionsgefährdung	0,05 - < 0,1	2,5 - < 5
E_{nat3}	mittlere Erosionsgefährdung	0,1 - < 0,15	5 - < 7,5
E_{nat4}	hohe Erosionsgefährdung	0,15 - < 0,3	7,5 - < 15
E_{nat5}	sehr hohe Erosionsgefährdung	$\geq 0,3$	≥ 15

Winderosionsgefährdung

Anwendungsgebiet der DIN 19706 (2004-05)

Die Norm ist für alle Böden anwendbar und gestattet die Abschätzung ihrer Erosionsgefährdung durch Wind an Standorten, die diesbezüglich zu beurteilen sind, mittels bekannter bzw. relativ einfach zu beschaffender Kennwerte. Sie bietet darüber hinaus dem Nutzer gefährdeter Flächen wertvolle Hinweise zur Schutzwirkung einzelner Bewirtschaftungsformen bzw. -maßnahmen.

Verfahren

Bei der Berechnung der Winderosionsgefährdung fließen Daten zur Erodierbarkeit des Bodens, zur Windrichtung und -geschwindigkeit sowie die Schutzwirkung von Windhindernissen ein. Die Berechnung der Winderosionsgefährdung erfolgt für Rasterzellen mit einer Größe von 12,5 x 12,5 m.

Durch Kombination der Erodierbarkeit des Bodens unter Berücksichtigung der Bodenart und des Humusgehaltes mit den auftretenden Windgeschwindigkeiten und der Schutzwirkung von Windhindernissen ergibt sich die Erosionsgefährdung eines Standortes (Abbildung 1). Die Ermittlung der Erosionsgefährdung nach Abbildung 1 erfolgt zunächst rasterbezogen.

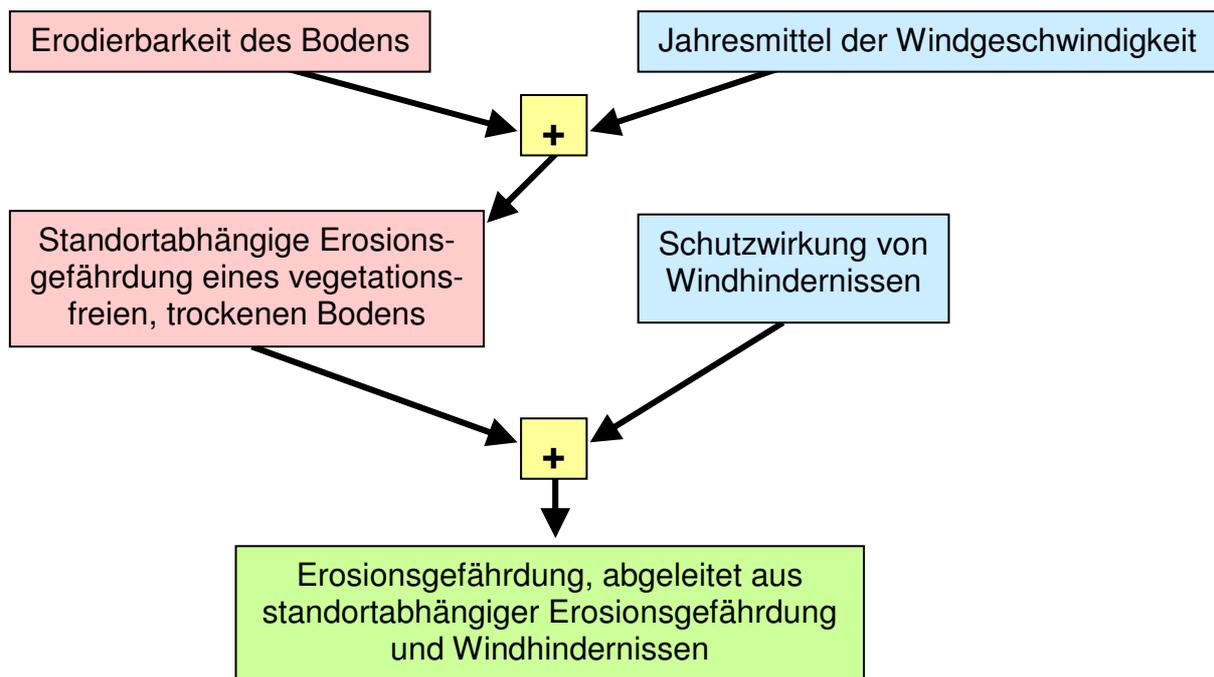


Abbildung 1: Vorgehensweise bei der Ermittlung der Erosionsgefährdung durch Wind (nach DIN 19706 (2004-05), verändert)

Ermittlung der Erodierbarkeit des Bodens

Die Erodierbarkeit des Bodens wird wesentlich durch die Bodenart und den Gehalt des Oberbodens an organischer Substanz bestimmt. Die Angaben hierzu entstammen den Grablochbeschrieben der Bodenschätzung, die bodenkundlich aufbereitet wurden. Wo im Einzelfall keine Bodenschätzungsdaten verfügbar sind, werden Daten der bodenkundlichen Landesaufnahme (Bodengesellschaftenkarte 1:200.000) herangezogen. Jeder Kombination aus Oberbodenart und Humusgehalt wird eine bestimmte Stufe der Erodierbarkeit zugewiesen (). Je mehr Feinsand der Boden enthält, desto anfälliger ist dieser gegenüber Winderosion. Ackerbaulich genutzte Standorte weisen in der Regel mittlere Gehalte an organischer Substanz innerhalb der Klasse 1-15% auf. Der Humusanteil wirkt hier gefügestabilisierend und damit der Winderosion entgegen. Sowohl niedrigere als auch höhere Humusgehalte fördern hingegen die Erosionsanfälligkeit.

Die Erodierbarkeit von Böden aus Torfen (Moore) wird gemäß DIN 19706 grundsätzlich als sehr hoch eingestuft, weil trockener Torf sehr leicht ist, nach Bodenbearbeitung kaum ein Gefüge bildet und damit leicht vom Wind aufgenommen werden kann.

Tabelle 3: Stufen der Erodierbarkeit von trockenen und vegetationsfreien Mineralböden (nach Tabelle 1, 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)

Ermittlung der standortabhängigen Erosionsgefährdung

Für die Ermittlung der standortabhängigen Erosionsgefährdung wird die Erodierbarkeit des Bodens mit dem Jahresmittel der Windgeschwindigkeit gemäß kombiniert. Die Daten zur Windgeschwindigkeit stammen vom Deutschen Wetterdienst und geben die Windgeschwindigkeit in freien Lagen in 10m Höhe über der Bodenoberfläche wieder. Das Ergebnis der standortabhängigen Erosionsgefährdung der einzelnen Rasterzellen wird nach Tabelle 4 in Stufen von 0 bis 5 klassifiziert.

Tabelle 4: Einstufung der standortabhängigen Erosionsgefährdung in Abhängigkeit von der Erodierbarkeit des Bodens und der Windgeschwindigkeit (nach Tabelle 2, 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 - 3,0	>3,0 - 4,0	>4,0 - 5,0	>5,0 - 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

Ermittlung der Schutzwirkung von Windhindernissen

Die Lage und die Grundrisse von Windhindernissen werden dem Landwirtschaftlichen Flächenkataster (LFK) und dem Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS® Basis-DLM ©LVermA-SH) entnommen. Den Windhindernissen werden pauschal folgende Höhen zugewiesen:

Wald/Forst	20 m	Hecken, Knick	8 m
Gehölz	15 m	Baumreihen	10 m
Wohnbaufläche	10 m	Feldgehölze	15 m
Industrie- und Gewerbefläche	10 m	Feuchtgebiete	10 m
Gebäude	10 m	Feldblockgrenzen	1 m
Brücke, Überführung	10 m		

Das Windhindernis übt im Lee bis in eine Entfernung des 25-fachen seiner Höhe in Windrichtung eine Schutzwirkung auf den benachbarten Boden aus, im Luv ist dies eine Entfernung des 5-fachen seiner Höhe. Die Schutzwirkung nimmt mit zunehmender Entfernung ab ().

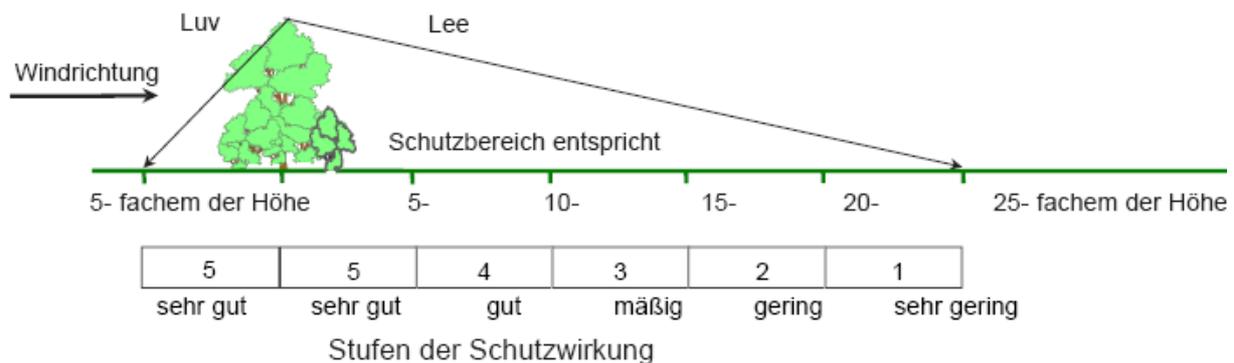


Abbildung 2: Stufen der Schutzwirkung und Einteilung von Schutzbereichen vor und hinter Windhindernissen (nach DIN 19706).

Die Daten zu den Winden der acht Hauptwindrichtungen stammen vom Deutschen Wetterdienst. Entsprechend der Häufigkeit der besonders erosiven Winde (>7 m/s) im Zeitraum von Februar bis Mai wird die Schutzwirkung im Lee bei den verschiedenen Windrichtungen für jede Rasterzelle gewichtet und aufsummiert. Nachkommastellen werden auf ganze Zahlen gerundet. verdeutlicht das Verfahren beispielhaft:

Tabelle 5: Beispiel für die Berechnung der gewichteten Windschutzstufe über alle Hauptwindrichtungen:

Windrichtung	Windschutzstufe	Wahrscheinlichkeit Windrichtung	Gewichtete Windschutzstufe
Nord	0	0	0
Nordwest	0	0,1	0
West	0	0,2	0
Südwest	0	0,1	0
Süd	0	0	0
Südost	2	0,2	0,4
Ost	4	0,2	0,8
Nordost	4	0,2	0,8
Gewichtete Windschutzstufe über alle Hauptwindrichtungen			2

Da der Windschutz nach Abbildung 2 auch im Bereich vor einem Hindernis wirksam wird (Luv) muss diese Schutzwirkung entsprechend addiert werden. Dadurch kann es für einige Raster zu einer Windschutzklasse größer als 5 kommen; solche Fälle werden auf 5 beschränkt.

Rasterzellen, auf denen sich Windhindernisse befinden, wird pauschal die Schutzwirkung 5 (sehr hoch), Rasterzellen auf Feldblockgrenzen die Schutzwirkung 2 (gering) zugewiesen.

Ermittlung der Erosionsgefährdung

Für jede Rasterzelle liegt nach diesen Berechnungen eine Kombination aus der Stufe der standortabhängigen Erosionsgefährdung und der Stufe der Schutzwirkung von Windhindernissen vor. Daraus kann an Hand von Tabelle 6 die Stufe der Erosionsgefährdung abgeleitet werden.

Bei Rasterzellen ohne Windschutz ergibt sich die Erosionsgefährdungsstufe unmittelbar aus der standortabhängigen Erosionsgefährdung nach .

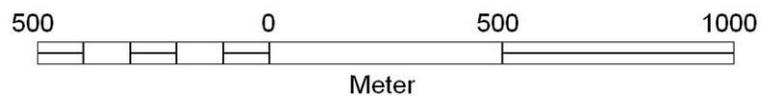
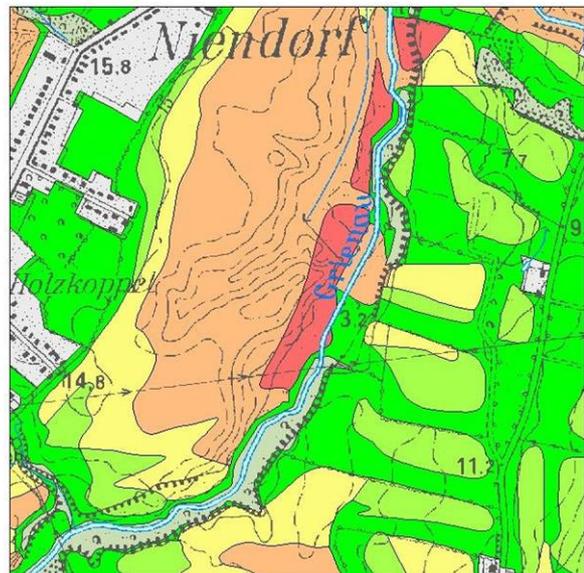
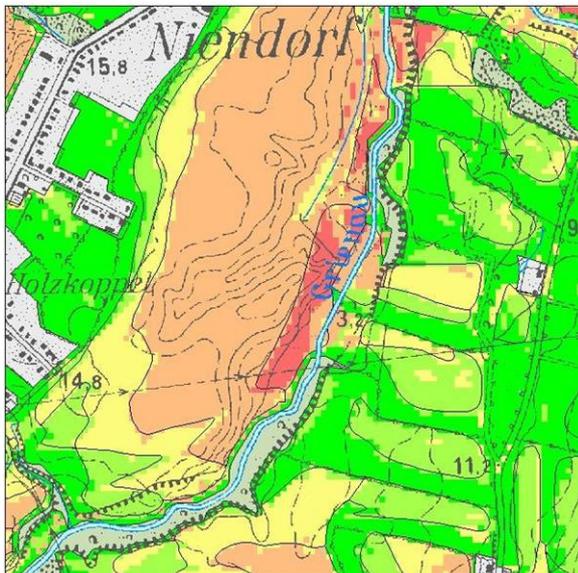
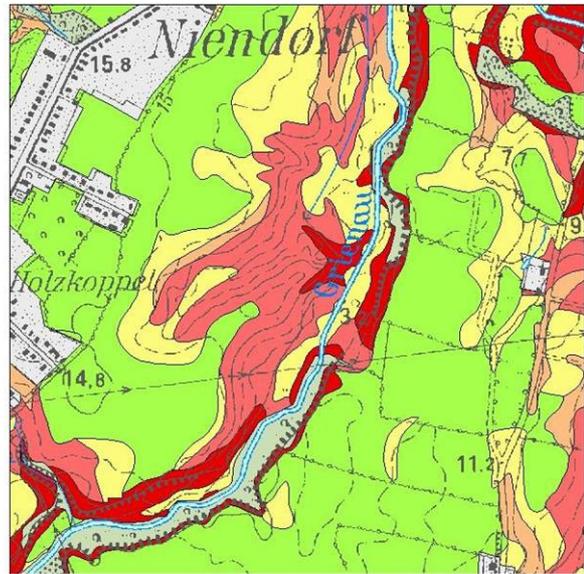
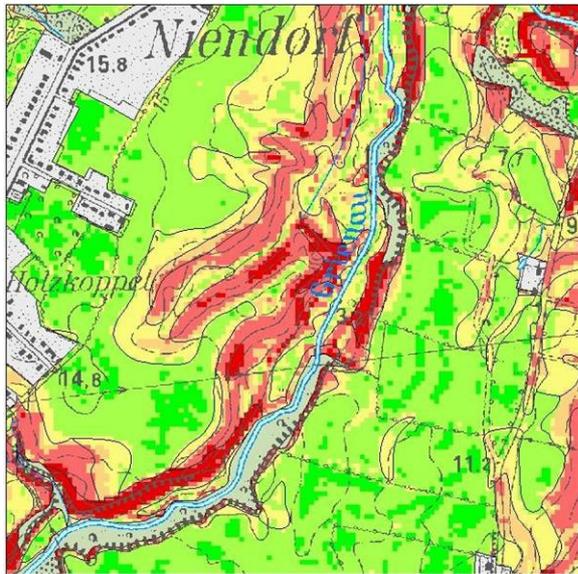
Im Ergebnis liegt für jede Rasterzelle die Stufe der Erosionsgefährdung mit den Stufen 0 (keine Erosionsgefährdung) bis 5 (sehr hohe Erosionsgefährdung) vor.

Tabelle 6: Einstufung der Erosionsgefährdung im Schutzbereich von Windhinder-
nissen in Abhängigkeit von der standortabhängigen Erosionsgefährdung
(nach DIN 19706, verändert).

standortab- hängige Erosi- onsgefährdung	gewichtete Windschutzstufe über alle Hauptwindrichtungen				
	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

Darstellung der Erosionsgefährdung durch Wasser und Wind in Karten

Die Ermittlung der Erosionsgefährdung durch Wasser und Wind erfolgt zunächst rasterbezogen (Abbildung 3, links oben und unten). Die Rasterzellengröße betragen für die Erosionsgefährdung durch Wasser 10 x 10 m und für die Erosionsgefährdung durch Wind 12,5 x 12,5 m. Bei beiden Arten der Erosionsgefährdung wurden Raster mit gleicher Einstufung wurden zu einer Fläche zusammengefasst. Für kleine Flächen bis 4.000 m² mit unterschiedlicher Rastereinstufung wurde eine Fläche mit einer durchschnittlichen Erosionsgefährdung gebildet, um eine les- und handhabbare Karte zu erzielen, die teilflächengenaue Aussagen erlaubt (Abbildung 3, rechts oben und unten). Da die Erosionsgefährdung durch Wasser und Wind nach o. g. DIN-Normen nur für landwirtschaftlich und gartenbaulich oder ähnlich genutzte Flächen berechnet werden kann wurden bei der Kartendarstellung bebaute Flächen (vor allem für Siedlung, Industrie, Gewerbe und Verkehr) ausgespart bzw. grau dargestellt. Wälder und Gehölzflächen sind durch ihre Vegetationsdecke grundsätzlich vor Erosion geschützt sind, weswegen sie einheitlich mit einem eigenen Grün dargestellt sind. Gewässer sind blau dargestellt.



Erosionsgefährdung

	0 (keine)		3 (mittel)
	1 (sehr gering)		4 (hoch)
	2 (gering)		5 (sehr hoch)

nicht bewertete Flächen

	Wälder/Gehölze
	bebaute Flächen
	Gewässer

Abbildung 3: Darstellung der Erosionsgefährdung durch Wasser, rasterbezogen (oben links) und flächenhaft (oben rechts) sowie durch Wind, rasterbezogen (unten links) und flächenhaft (unten rechts)

Quellenverzeichnis

DIN 19708 (2005-02)

Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG, DIN - Deutsches Institut für Normung e.V., Februar 2005

DIN 19706 (2004-05)

Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung durch Wind, DIN - Deutsches Institut für Normung e.V., Mai 2004

Datenquellen

ALK, ©LVerGeo-SH

Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK),
Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein

ATKIS®-Basis-DLM, ©LVerGeo-SH

Digitales Basis-Landschaftsmodell des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems, Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein

ATKIS®-DGM5, ©LVerGeo-SH

Digitales Geländemodell (10m-Raster) des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems, Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein

BGK200

Bodengesellschaftskarte (1:200.000) des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein

DWD

Daten des Deutschen Wetterdienstes, Anstalt des öffentlichen Rechts im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung;
Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in freien Lagen in 10 m Höhe über Grund m/s im 200 Meter-Raster, Winde größer 7m/s für 6 Hauptstationen des DWD

FESCH

Digitales Feldschätzungsbuch der Bundesfinanzverwaltung