



## Geofakten 30

■ Boden

### **Verkehrsfährdung durch Winderosionsereignisse – Methodik zur Ausweisung von Risikoschwerpunkten und Handlungsempfehlungen zur Risikominimierung**

Röder, C., Madena, K., Severin, K. & Schäfer, W.

November 2015

#### **Einleitung**

Bodenerosion durch Wind wird in unseren Regionen nur selten deutlich wahrgenommen, und die schädlichen Auswirkungen werden oft unterschätzt. Im Gegensatz zur Wassererosion, die in der Regel räumlich begrenzt auftritt, erfolgt der Bodenabtrag durch Wind ausschließlich flächenhaft, und die Bodenpartikel werden oftmals großflächig verteilt. Die Richtung des Bodenpartikeltransportes kann dabei, je nach Windrichtung, variieren, so dass unterschiedliche Bereiche betroffen sind. Besonders im Frühjahr ist mit einer erhöhten Gefahr der Bodenverwehung mit einer Dauer von wenigen Sekunden bis mehreren Stunden zu rechnen.

Wahrgenommen werden lokale Bodenverlagerungen insbesondere dann, wenn es zu großen Schäden außerhalb der Erosionsfläche („Off-site-Schäden“) kommt. Dies können ausgedehnte Sandfahnen oder Ablagerungen auf Nachbarflächen, Straßen und in Siedlungen sein. Auch Gewässer und Biotope können von den Sandeinträgen betroffen sein. Kreuzen Staubwolken befahrene Verkehrswege, sind Sichtbehinderungen für

Autofahrer und damit eine Gefährdung des Verkehrs die Folge. Dass durch solche Sichtbehinderungen vor allem auf Autobahnen schnell ein ernstes Unfallrisiko entstehen kann, hat der Massenunfall auf der A 19 am 08.04.2011 gezeigt. Ein Sandsturm, verbunden mit reduzierten Sichtweiten, führte zu einer Massenkarambolage, in die über 80 Autos verwickelt waren; 90 Menschen wurden verletzt und acht Menschen kamen ums Leben.

#### **Wie kommt es zu derart starker Winderosion?**

Winderosion wird maßgeblich durch die Windgeschwindigkeit und die Witterung gesteuert; höhere Windgeschwindigkeiten und längere Trockenphasen sind wesentliche Auslöser. Neben den klimatischen Bedingungen bestimmt jedoch eine Reihe weiterer Faktoren das Ausmaß und die Intensität der Bodenverlagerung. Diese umfassen zum einen die natürlichen Standortbedingungen, wie Bodenbeschaffenheit, Geländestrukturen und Landschaftselemente und zum anderen die Nutzungsfaktoren, wie Bodenbedeckung oder Bodenbearbeitung (Abb. 1).

natürliche Faktoren	
Witterung/Klima	Austrocknung des Oberbodens durch längere Trockenphase.
Windgeschwindigkeiten	Bei ausgetrocknetem Oberboden reichen schon mittlere Windgeschwindigkeiten von etwa 20 km/h (6 m/s) in 10 Meter Höhe gemessen, um Erosionsprozesse einzuleiten.
Hauptwindrichtung	Ein hoher Anteil an trockenen Ostwinden erhöht das Erosionsrisiko.
Bodenart des Oberbodens	Fein- und Mittelsande, Sandmischkulturen, schwach schluffige Böden und schwach lehmige Böden mit geringem Gehalt an organischer Substanz sowie ackerbaulich genutzte Moore sind besonders winderosionsgefährdet. Diese neigen in der Regel zur schnellen oberflächlichen Austrocknung und sind wenig aggregiert. Hinzu kommt, dass aus dem Aggregatverband gelöste Sandkörner durch die Kraft des Windes zum Springen gebracht werden und beim Aufprall weitere Bodenteilchen ablösen. Es entsteht somit eine Art Erosions-Kettenreaktion.
Strukturelle Gliederung der Landschaft	Strukturarme Kulturlandschaften mit wenigen Hecken, Gehölzen und Wäldern begünstigen hohe Windgeschwindigkeiten.
Schlaggröße und -zuschnitt	Große Ackerflächen, in Hauptwindrichtung ausgerichtet (in Niedersachsen Ost-West-Ausrichtung), bieten dem Wind eine große Angriffsfläche, wodurch das Erosionsrisiko steigt.
Bodenbearbeitung	Erfolgt die Bearbeitung parallel zur Hauptwindrichtung und wird die Krume sehr fein zerkleinert, verringert dies die Rauigkeit der Bodenoberfläche, was die Erosionsanfälligkeit erhöht. Ebenso wichtig ist der Bearbeitungszeitpunkt, so kann es unmittelbar zu Verwehungen kommen, wenn ein ausgetrockneter Oberboden bearbeitet wird.
Bodenbedeckung	Eine fehlende oder nur geringe Bodenbedeckung (< 30 %) erhöht das Erosionsrisiko erheblich.
nutzungsbedingte Faktoren	

Abb. 1: Natürliche und nutzungsbedingte Faktoren der Winderosion.

Durch das Zusammenwirken dieser verschiedenen Standortbedingungen wird die Winderosion begünstigt. Trockene, unbedeckte Sandböden mit einem höheren Feinsandanteil sowie ackerbaulich genutzte Moorböden sind bei höheren Windgeschwindigkeiten als 6 m/s bereits winderosionsgefährdet. Offene Flächen ohne windbrechende Landschaftselemente, wie Hecken oder Feldgehölze, und eine Bewirtschaftung in Windrichtung fördern den Bodenabtrag ebenfalls.


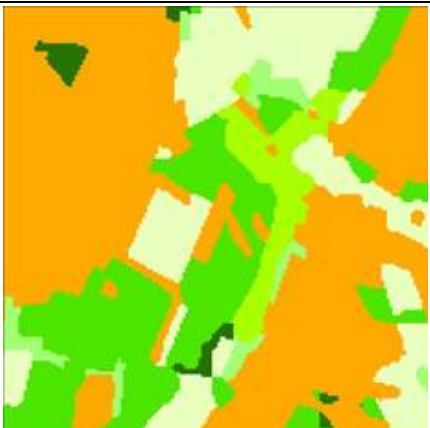

Der Prozess und die Folgen der Winderosion werden vielfach in der Fachliteratur beschrieben. FUNK (2011) beschreibt u. a. allgemein die einzelnen Transportformen bei der Winderosion und gibt einen globalen Überblick über das mögliche Ausmaß. Regionale Aspekte fließen in das Informationsheft „Winderosion in Schleswig-Holstein – Kenntnisse und Erfahrungen über Bodenverwehungen und Windschutz“, herausgegeben vom Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (LLUR 2011) ein.

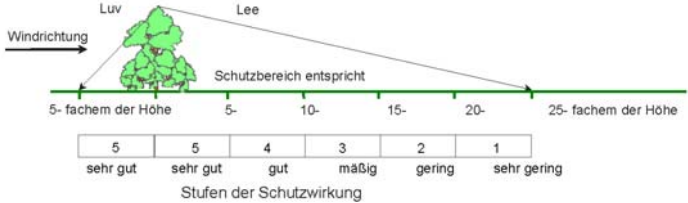
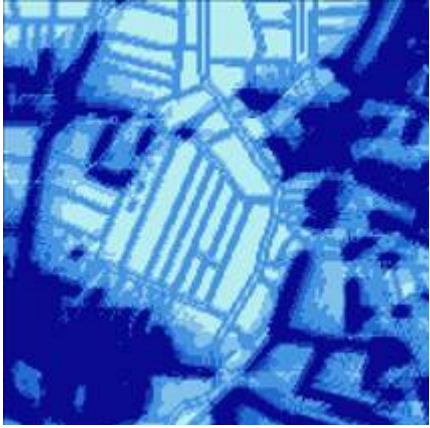
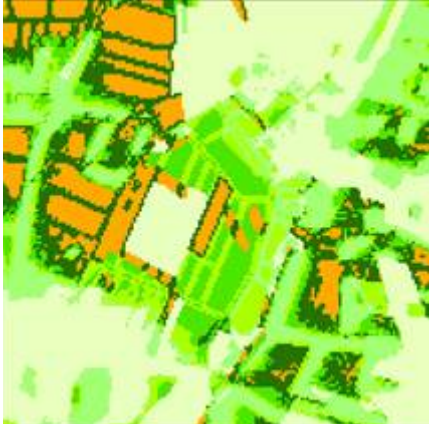
Während bewirtschaftungsbedingte Faktoren so angepasst werden können, dass Winderosion reduziert oder vermieden werden kann, sind die natürlichen Standortbedingungen kurz- oder mittelfristig kaum veränderbar. Ob ein Standort natürlicherweise potenziell winderosionsgefährdet ist, kann anhand verschiedener Faktoren ermittelt werden.

### Winderosionsgefährdung in Niedersachsen

Das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) berechnet unter Berücksichtigung der aufgeführten natürlichen Einflussfaktoren und Windhindernisse die potenzielle Winderosionsgefährdung für Niedersachsen nach DIN 19706 (2004). Das Vorgehen und die einzelnen Arbeitsschritte sind in Tabelle 1 kurz dargestellt.

Tab. 1: Ermittlung der potenziellen Winderosionsgefährdung.

Vorgehen	Kartenbeispiel
<p>Schritt 1:</p> <p>Erstellung eines flächendeckenden Datensatzes der Bodenarten des Oberbodens. Grundlage sind die Daten (Grabloch- und Flächendaten) der übersetzten Bodenschätzung. In Bereichen, wo keine Bodenschätzungsdaten vorliegen, werden Daten der Bodenübersichtskarte im Maßstab 1 : 50 000 verwendet.</p> <p>Datengrundlage: BS 5, BÜK 50</p>	 <p>Legende: gelb = reine Sandböden, orange = lehmige Sande, grün = Moorböden, rot = Lehm Böden, violett = Tonböden.</p>
<p>Schritt 2:</p> <p>Aus der Bodenart und dem Humusgehalt des Oberbodens wird dessen Erodierbarkeit abgeleitet. Tiefkulturen auf Sand sowie Sandmischkulturen werden aufgrund ihrer hohen Winderosionsanfälligkeit generell als sehr hoch erodierbar eingestuft.</p> <p>Datengrundlage: flächendeckende Bodendaten aus BS 5 und BÜK 50</p>	 <p>Legende: Erodierbarkeit des Bodens</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>keine</li> <li>sehr gering</li> <li>gering</li> <li>mittel</li> <li>hoch</li> <li>sehr hoch</li> </ul>
<p>Schritt 3:</p> <p>Erstellung eines flächendeckenden Datensatzes der Windhindernisse mit den Landschaftselementen gemäß DIN 19706. Die Kategorie Hecken, Knicks – neu angepflanzt/zurückgesetzt wurde vom LBEG ergänzt.</p> <p>Datengrundlage: InVeKoS-Feldblöcke, Digitalisierungen des LBEG, ATKIS DLM 25, InVeKoS-Landschaftselemente, Biotoptypen-kartierungen der UNB der Landkreise in Niedersachsen</p>	 <p>Legende: Höhe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Feldblockgrenzen - 1 m</li> <li>Hecken, Knicks - neu angepflanzt/zurückgesetzt - 3 m</li> <li>Hecken, Knicks - 8 m</li> <li>Siedlungen und sonst. Gebäude, Baumreihen, Feuchtgebiete - 10 m</li> <li>Feldgehölze - 15 m</li> <li>Wald, Forst - 20 m</li> </ul>

Vorgehen	Kartenbeispiel
<p>Schritt 4:</p> <p>Die Berechnung der Schutzwirkung von Windhindernissen erfolgt mit Hilfe einer Schattenwurf-Funktion. Dabei wird für jedes Windhindernis eine fünfstufige Schutzwirkung bis zum 25fachen der Höhe im Lee-Bereich und der fünffachen Höhe im Luv-Bereich ermittelt (Abbildung unten). Die ermittelten, abgestuften Schutzzonen werden mit der Wahrscheinlichkeit (= Häufigkeit in %) der Windrichtung in den Monaten Februar bis Mai gewichtet.</p> <p>Datengrundlage: Datensatz „Windhindernisse“ des LBEG, DWD-Daten zum langjährigen Mittelwert der Windrichtungen</p> 	 <p>Legende: Schutzwirkung  dunkelblau = gut  hellblau = gering</p>
<p>Schritt 5:</p> <p>Für die Verschneidung der potenziellen Erodierbarkeit des Oberbodens mit der Schutzwirkung der Windhindernisse werden die fünf Stufen der Schutzwirkung von der Erodierbarkeit des Oberbodens subtrahiert. Das Ergebnis ist die potenzielle Winderosionsgefährdung des Oberbodens im 12,5-m-Raster. Abgebildet werden sechs dimensionslose Stufen der Winderosionsgefährdung.</p>	 <p>Legende: Gefährdung (DIN-Stufen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>keine (Enat 0)</li> <li>sehr gering (Enat 1)</li> <li>gering (Enat 2)</li> <li>mittel (Enat 3)</li> <li>hoch (Enat 4)</li> <li>sehr hoch (Enat 5)</li> </ul>

Die ermittelte potenzielle Winderosionsgefährdung wird kartographisch dargestellt und ist im NIBIS®-Kartenserver ([www.nibis.lbeg.de/cardomap3](http://www.nibis.lbeg.de/cardomap3)) einsehbar. Eine hohe bis sehr hohe Winderosionsgefährdung liegt in den orange und rot gekennzeichneten Bereichen vor (Abb. 2).

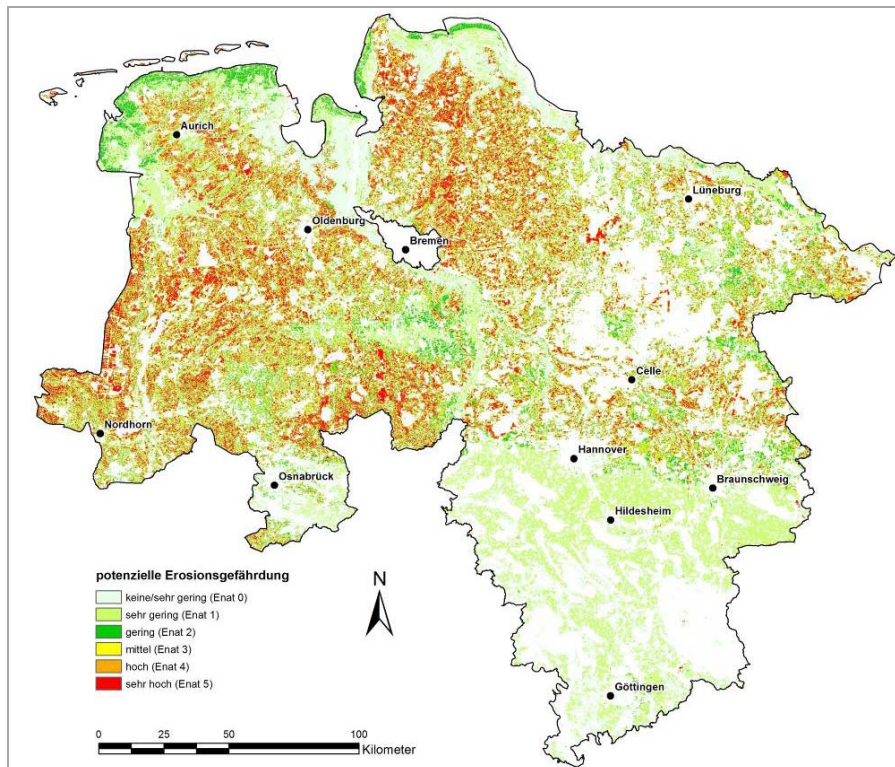


Abb. 2: Karte der potenziellen Winderosionsgefährdung nach DIN19706. Im Detail einzusehen im NIBIS®-Kartenserver auf [www.lbeg.niedersachsen.de](http://www.lbeg.niedersachsen.de).

Abbildung 2 zeigt, dass vor allem die norddeutsche Tiefebene mit ihren weit verbreiteten Sandböden und Sandmischkulturen in den Geestniederungen betroffen ist. Hier sind standortspezifische Maßnahmen (u. a. Bewirtschaftungsmaßnahmen) zur Reduzierung und Vermeidung von Winderosionsereignissen zu treffen.

Flächen, die eine sehr hohe potenzielle Erosionsgefährdung ( $E_{nat} 5$ , rot) aufweisen, sind gemäß den förderrechtlichen Vorgaben in die Winderosionsgefährdungskategorie CCWind (Cross Compliance) eingestuft und unterliegen bestimmten Bewirtschaftungsauflagen, die in der Agrarzahlen-Verpflichtungenverordnung und der niedersächsischen Erosionsschutzverordnung festgelegt sind.

### Gefahrenpotenzial Winderosion – Risikoschwerpunkte der Verkehrsgefährdung in Niedersachsen

Winderosionsereignisse verursachen zum einen Schäden auf den betroffenen Flächen, wie z. B. den Verlust der fruchtbaren Ackerkrume oder Windschliff an Kulturpflanzen, und zum anderen auf benachbarten landwirtschaftlichen Flächen und in angrenzenden Ökosystemen. Dies können beispielsweise Sandüberdeckungen und Einträge in Gewässer sein.

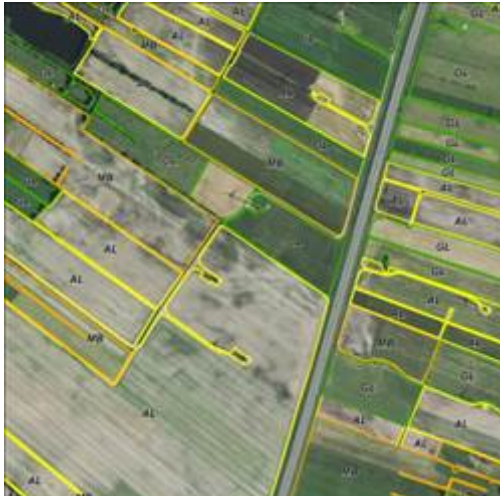
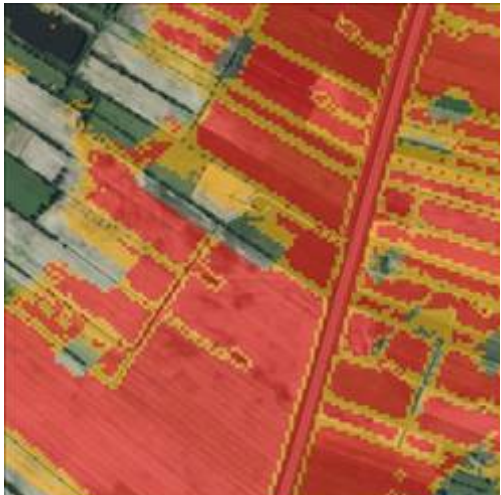
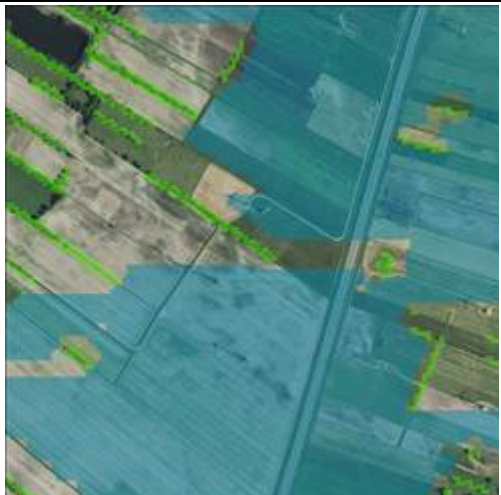
Besondere Brisanz erhalten Winderosionsereignisse, wie eingangs erwähnt, im Bereich stark befahrener Verkehrswege. Treffen hier die erosionsbegünstigenden Faktoren zusammen und grenzt die betroffene Fläche unmittelbar und ohne Windschutz an die Fahrbahn, entsteht ein Risikoschwerpunkt für Sichtbehinderungen durch Sand- und Staubverwehungen.

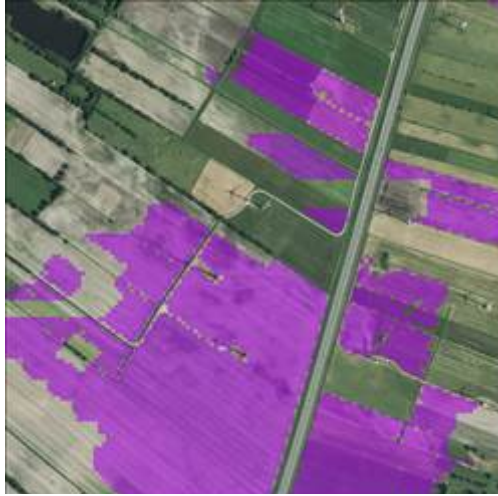
Um solche Schwerpunkte für Autobahnen in Niedersachsen zu erfassen, hat das LBEG eine Auswertung auf Grundlage von Boden- und Windschutzfaktoren durchgeführt, die sich im Wesentlichen auf die folgenden Einflussgrößen stützt:

- das Vorhandensein von Ackerflächen,
- die Erodierbarkeit des Oberbodens,
- die Windoffenheit der Landschaft und die Exposition der Fläche gegenüber West- und Ostwinden (Windkorridore mit einer Mindestausdehnung von 50 x 400 m in Ost-West-Ausrichtung),
- die Entfernung und Lage der gefährdeten Flächen zur Fahrbahn.

Die Methodik wird in Tabelle 2 erläutert.

Tab. 2: Ermittlung der potenziell durch Winderosionsereignisse gefährdeten Autobahnbereiche in Niedersachsen.

Vorgehen	Kartenbeispiel
<p>Schritt 1:</p> <p>Auswahl von Feldblöcken mit Ackernutzung und Mischbewirtschaftung. Die übrigen Nutzungen sind für eine mögliche Winderosionsgefährdung nicht relevant. Feldblöcke mit Mischbewirtschaftung enthalten überwiegend Schläge, welche zwar ackerbaulich genutzt werden, für die jedoch keine Nutzung erfasst werden konnte.</p> <p>Datengrundlage: InVeKoS-Feldblöcke</p>	 <p>Legende: AL = Ackerland MB = Mischbewirtschaftung GL = Grünland</p>
<p>Schritt 2:</p> <p>Auswahl potenziell hoch und sehr hoch winderosionsgefährdeter Bereiche nach DIN 19706.</p> <p>Datengrundlage: DIN 19706 (Bodenschätzungsdaten, BÜK 50, Daten des DWD zu Windgeschwindigkeiten, InVeKoS-Feldblöcke, Datensatz „Windhindernisse“ des LBEG, ATKIS-DLM25, InVeKoS-Landschaftselemente, Biotoptypenkartierungen der UNB der Landkreise in Niedersachsen)</p>	 <p>Legende: orange = hohe potenzielle Gefährdung (DIN E<sub>nat</sub> 4) rot = sehr hohe potenzielle Gefährdung (DIN E<sub>nat</sub> 5)</p>
<p>Schritt 3:</p> <p>Bestimmung der Windoffenheit der Landschaft. Ermittlung von Windkorridoren mit einer Mindestausdehnung in von 50 x 400 m in Ost-West Richtung.</p> <p>Datengrundlage: Datensatz „Windhindernisse“ des LBEG</p>	 <p>Legende: blau = Windkorridore grün = Hecke/Baumreihe</p>

Vorgehen	Kartenbeispiel
<p>Schritt 4:</p> <p>Ermittlung der Gefährdungsbereiche für starke Verwehungen durch Verschneidung der drei o. g. Datensätze.</p> <p>Eine Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit kann überall dort angenommen werden, wo große, windoffene Ackerflächen ohne oder mit nur geringem Windschutz an die Fahrbahn grenzen.</p>	 <p>Legende: violett = Gefährdungsbereiche für starke Verwehungen</p>

Da es insbesondere auf Ackerflächen mit erosionsfördernden Bodeneigenschaften in windoffenen und strukturarmen Landschaften zu starken Sand- und Staubverwehungen kommt, werden anhand des im LBEG vorliegenden, niedersachsenweit flächendeckend vorliegenden Windhindernis-Datensatzes Windkorridore mit einer Mindestausdehnung von 50 x 400 m in Ost-West-Richtung ermittelt. Diese wurden gewählt, da Untersuchungen des LBEG und der Universität Bremen (NLÖ 2003, THIERMANN 2001) gezeigt haben, dass ab einer Feldlänge von 400 m keine Schutzwirkung durch Windhindernisse mehr besteht. Sichtbehinderungen auf Verkehrswegen durch Winderosionsereignisse werden in Niedersachsen in den meisten Fällen durch West- oder Ostwinde verursacht, dies belegen Auswertungen von Verkehrsmeldungen.

Der Datensatz „Windhindernisse“ enthält neben den InVeKoS-Landschaftselementen, ATKIS-Daten und den Ergebnissen der Biotoptypenkartierungen der unteren Naturschutzbehörden auch Digitalisierungen von Windhindernissen, die im LBEG eigens für die Problematik der Winderosions-Modellierung auf Grundlage von Luftbildern erstellt wurden und fortlaufend aktualisiert werden.

Kombiniert man alle Einflussgrößen, erhält man die Bereiche, in denen es zu starken Verwehungen kommen kann. Eine Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit kann überall dort angenommen werden, wo große, windoffene Ackerflächen mit hoch und sehr hoch winderosionsgefährdeten Böden unmittelbar und ohne Windhindernisse an die Fahrbahn grenzen (Abb. 3).

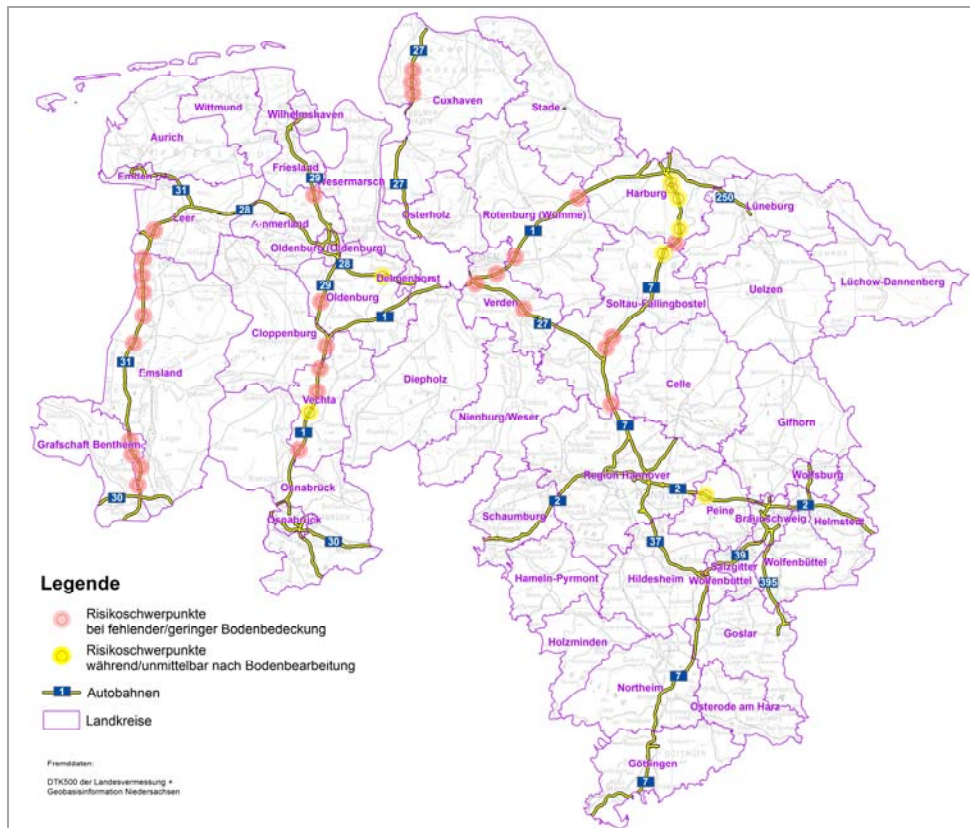


Abb. 3: Karte der Risikoschwerpunkte der Verkehrsbeeinträchtigung durch Sand- und Staubverwehungen.

Zu erkennen ist, dass vorwiegend Autobahnen in Nord-Süd-Ausrichtung betroffen sind. Dies ist auf die Hauptwindrichtungen und somit die Ost-West-Ausrichtung der Windkorridore zurückzuführen. Die Risikoschwerpunkte häufen sich vor allem im nordwestlichen Niedersachsen an der A 31, der A 1 sowie an der A 7. Diese ermittelten Risikoschwerpunkte wurden vor Ort auf Plausibilität geprüft und haben sich bestätigt.

Da lehmige und schluffige Sandböden während bzw. unmittelbar nach Bearbeitung bei Trockenheit zur Verwehung neigen, wurden diese Böden ebenfalls in die Auswertung mit einbezogen.

Nach bestehender Auswertung ergeben sich somit zwei Typen von Gefährdungsbereichen:

1. Gefährdungsbereiche für Verwehungen bei fehlender oder geringer Bodenbedeckung,
2. Gefährdungsbereiche für Verwehungen während bzw. unmittelbar nach einer Bodenbearbeitung.

Im Bereich der gefährdeten Autobahnabschnitte liegen insgesamt über 1 000 Schläge in 400 Feldblöcken, von denen potenziell verkehrsgefährdende Sand- und Staubverwehungen ausgehen können. Von den 400 Feldblöcken sind 130 in die Klasse CCWind eingestuft und dadurch mit Erosionsschutzmaßnahmen gemäß der Agrarzahlen-Verpflichtungenverordnung und der niedersächsischen Erosionsschutzverordnung belegt. Auf etwa zwei Dritteln der Risiko-Feldblöcke sind allerdings keine Maßnahmen vorgesehen. Um das Risiko einer Verkehrsbeeinträchtigung zu verringern, sind weitergehende Erosionsschutzmaßnahmen auf allen betroffenen Feldblöcken zu empfehlen.

Um die Verkehrsteilnehmer auf eine mögliche Verkehrsgefährdung hinzuweisen, wurden einige Risikobereiche bereits von den unteren Verkehrsbehörden der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr mit Warnhinweisschildern mit dem Zusatzzeichen „Staub“ gekennzeichnet. Diese Schilder werden in den Monaten März bis Mai ausgeklappt und sollen Autofahrer auf eine mögliche Sichtbehinderung hinweisen (Abb. 4).





Abb. 4: Warnhinweisschild an der A 7 zwischen Berkhof und Schwarmstedt.

Das Risiko durch Sichtbehinderungen kann jedoch am effektivsten reduziert werden, wenn auf den erosionsgefährdeten Feldblöcken in Autobahnnähe zusätzlich Maßnahmen zur Verringerung der Winderosion umgesetzt werden.

#### **Handlungsempfehlungen zur zusätzlichen Verminderung der Winderosion an Autobahnen**

Eine deutliche Kennzeichnung gefährdeter Straßenabschnitte sensibilisiert die Autofahrer und fördert die Verkehrssicherheit. Um jedoch die Ursache der Sichtbehinderungen, also die Verwehungen von Bodenmaterial, zu reduzieren oder zu vermeiden, sind Maßnahmen in der Fläche erforderlich. Diese umfassen zum einen pflanzenbauliche Maßnahmen auf den von Winderosion betroffenen Flächen und zum anderen Maßnahmen, die die Landschaftsstruktur einbeziehen (s. auch BMELV 2013, LUNG M-V 2002, MLU-S.-A. 2014). Durch Änderungen in der Bewirtschaftungsweise kann Einfluss auf die Bodenbearbeitung oder Bodenbedeckung genommen werden. Änderungen in der Landschafts-, aber auch Schlaggestaltung beeinflussen unter anderem die Wirkintensität des Windes (Windgeschwindigkeiten, Angriffsfläche).

Aufgrund der sehr hohen potenziellen Winderosionsgefährdung sind gemäß der Agrarzahlforderungenverordnung und der niedersächsischen Erosionsschutzverordnung auf den als CCWind eingestuften Flächen erosionsmindernde Bewirtschaftungsmaßnahmen umzusetzen. Diese beziehen sich vorrangig auf das Verbot des Pflügens in bestimmten Zeiträumen, Kulturen und Anbausystemen (s. auch CC-Infobroschüre für Niedersachsen und Bremen, ML Nds. 2015).

Wird ein Bodenabtrag auf einer Fläche festgestellt, ist daher zunächst zu prüfen, ob das Bodenerosionsereignis durch „innere“ oder „äußere“ Faktoren verursacht wird. Sowohl außerhalb als auch innerhalb der Fläche können verschiedene Maßnahmen zur Minimierung oder Vermeidung der Winderosion umgesetzt werden.

#### **1. Maßnahmen innerhalb der Fläche**

Die folgenden Maßnahmen sind kurzfristig wirksam und zielen auf eine erosionsmindernde Schlaggestaltung und Bodenbearbeitung sowie eine höhere Bodenbedeckung. Nach BRUNOTTE (2003) stellt konservierende Bodenbearbeitung, insbesondere Mulchsaat in Kombination mit einer schonenden Bodenlockerung, eine wirksame Methode zur Reduzierung der Erosionsanfälligkeit dar.

- Bodenbearbeitung während erosionsfördernder Wetterlagen vermeiden oder auf das notwendige Maß beschränken; zusätzliche Bearbeitungsschritte und Verwehungen vermeiden,
- grobe Saatbettbereitung zur Erhöhung der Oberflächenrauigkeit,
- Bodenbearbeitung quer zur Hauptwindrichtung,
- kein Walzen winderosionsgefährdeter Flächen,
- angepasste Fruchtfolgegestaltung mit dem Ziel einer ganzjährigen Bodenbedeckung, u. a. durch Integrierung des Zwischenfruchtanbaus,
- keine flächendeckende Bodenbearbeitung (z. B. Streifensaar mit Mulchstreifen oder Direktsaat, Gülleinjektion/-drill in spätere Saatstreifen),
- standortangepasste Stabilisierung des Bodengefüges durch Humuszufuhr und Kalkung.

## **2. Maßnahmen außerhalb der Fläche**

Maßnahmen außerhalb der Fläche sind vielfach im raumplanerischen Bereich angesiedelt und nicht direkt der guten landwirtschaftlichen Praxis zuzuordnen. Sie sind vorrangig mittel- bis langfristig angelegt, sollten jedoch, in Abhängigkeit von den auslösenden Winderosionsfaktoren, mit kurzfristigen Maßnahmen kombiniert werden.

- Erhöhung der Strukturvielfalt durch Windschutzhecken und Windhindernissen (u. a. am Straßenrand),
- Förderung der Anpflanzung von Windschutzhecken im Rahmen von Agrarumweltmaßnahmen, Berücksichtigung bei Neuplanungen (z. B. Straßen oder Stromfreileitungstrassen, Umsetzung als Kompensationsmaßnahmen in gefährdeten Gebieten),
- Anpassung der Schlagformen und -größen: Unterteilung größerer Schläge in Teilschläge und Anbau mehrerer Kulturen (auch betriebsübergreifendes Anbaumanagement).

### **Fazit**

Es ist davon auszugehen, dass die strukturellen Veränderungen in der Landschaft und die vermehrt auftretenden langen Trockenphasen im Frühjahr, verbunden mit höheren Windgeschwindigkeiten, die Winderosionsproblematik verstärken. Daher sind Maßnahmen zum Winderosionsschutz sowohl aus Bodenschutzsicht (vgl. u. a. § 17 BBodSchG 1998) als auch in Hinblick auf eine Minimierung der Verkehrsbehinderungen erforderlich.

Grundsätzlich ist sowohl eine Sensibilisierung der betroffenen Betriebe über Informationsvermittlung (Rundschreiben, Artikel, Veranstaltungen etc.) als auch eine direkte Beratung zu Erosionsschutzmaßnahmen erforderlich. Auch kommunale Einrichtungen wie Straßenverkehrsverwaltungen sind in den Informationsprozess mit einzubeziehen. Maßnahmen, wie die Anpflanzung von Windschutzhecken entlang von Straßen, können beispielsweise in die Bauplanung mit aufgenommen werden und damit zur Erhöhung der Verkehrssicherheit in den betroffenen Gebieten beitragen.

## Literatur

BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (BMELV) (Hrsg.) (2013): Gute fachliche Praxis. – Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz, 111. S.; Bonn.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT – BMU (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (BBodSchG). – Bundesgesetzblatt I.

BRUNOTTE, J. (2003): Handlungsempfehlungen zur guten fachlichen Praxis: Bodenerosion mindern, Bodenleben fördern. – Landbauforschung Völknerode, Sonderheft **256**: 79–86.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E. V. (2004): DIN 19706: Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung durch Wind. – Berlin (Beuth).

FUNK, R. (2011): Winderosion. – In: BLUME et al. (Hrsg.): Handbuch des Bodenschutzes. 4. überarb. Aufl., S. 215–227 (WILEY).

LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME SCHLESWIG-HOLSTEIN (LLUR) (Hrsg.) (2011): Winderosion in Schleswig-Holstein – Kenntnisse und Erfahrungen über Bodenverwehungen und Windschutz. – 110 S.; Flintbek.

LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (LUNG M-V) (Hrsg.) (2002): Bodenerosion. Beiträge zum Bodenschutz in Mecklenburg-Vorpommern. – 2. Aufl.; Güstrow.

MINISTERIUM FÜR LANDSCHAFT UND UMWELT DES LANDES SACHSEN-ANHALT (MLU S.-A.) (Hrsg.) (2014): Beratungsleitfaden – Bodenerosion und Sturzfluten. – 69 S.; Magdeburg.

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE (NLÖ) (Hrsg.) (2003): Bodenqualitätszielkonzept Niedersachsen. Teil 1: Bodenerosion und Bodenversiegelung. In: Nachhaltiges Niedersachsen – Dauerhaft umweltgerechte Entwicklung **23**; Hildesheim.

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (ML NDS.) (Hrsg.) (2015): Informationsbroschüre über die einzuhaltenden Verpflichtungen - Cross Compliance 2015. – Ausgabe 2015 für Niedersachsen und Bremen, 96 S. (Stand: 06.02.2015).

THIERMANN, A. (2001): Entwicklung einer GIS-gestützten Methode zur Ermittlung winderosionsgefährdeter Gebiete in Niedersachsen. – Diplomarbeit Universität Bremen [Unveröff.].

---

## Impressum

Die Geofakten werden vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) herausgegeben und erscheinen unregelmäßig bei Bedarf.

Die bisher erschienenen Geofakten können unter <http://www.lbeg.niedersachsen.de> abgerufen werden.

© LBEG Hannover 2015

Version: 16.11.2015

## Autoren

- Christian Röder, Tel.: 0511/ 643-3266  
mail: [Christian.Roeder@lbeg.niedersachsen.de](mailto:Christian.Roeder@lbeg.niedersachsen.de)
- Dr. Walter Schäfer, Tel.: 0511/ 643-3264  
mail: [Walter.Schaefer@lbeg.niedersachsen.de](mailto:Walter.Schaefer@lbeg.niedersachsen.de)

Landesamt für Bergbau,  
Energie und Geologie  
Stilleweg 2, 30655 Hannover  
Internet: <http://www.lbeg.niedersachsen.de>

- Dr. Kirsten Madena, Tel.: 0441/ 801-173  
mail: [kirsten.madena@lwk-niedersachsen.de](mailto:kirsten.madena@lwk-niedersachsen.de)  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen  
Geschäftsbereich Landwirtschaft  
Mars-la-Tour-Str. 6, 26121 Oldenburg  
Internet: <http://www.lwk-niedersachsen.de>

- Dr. Karl Severin, Tel.: 0511/ 3665-4296  
mail: [karl.severin@lwk-niedersachsen.de](mailto:karl.severin@lwk-niedersachsen.de)  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen  
Hans-Böckler-Allee 20, 30173 Hannover  
Internet: <http://www.lwk-niedersachsen.de>