

# Vorsorgender Bodenschutz auf landwirtschaftlichen Flächen in Brandenburg – Bodenerosion

Informationsveranstaltung Bodenschutz und Erosion

Dr. Roger Funk  
AG Bodenerosion

Datum: 06.11.2024

### Zielstellung

- Beratung der Landesregierung zur vorsorgenden landwirtschaftlichen Bodennutzung,
- Recherche und Bewertung der aktuellen Datenlage und des Stand des Wissens,
- Defizite aufzeigen und Handlungsbedarf ableiten,
- Eine auf aktuellen Erkenntnissen beruhende Handlungsempfehlung zu vorsorgenden Bodenschutzmaßnahmen auf landwirtschaftlichen Flächen soll erarbeitet werden. Diese wird Grundlage für die Beratung landwirtschaftlicher Unternehmen in Brandenburg sein.

## Vorsorgender Bodenschutz

- Ziel des Vorsorgegedankens ist es, die natürlichen Ressourcen und Lebensgrundlagen zu schützen, um ihren Wert, ihre Leistungsfähigkeit und ihre Funktionen langfristig zu bewahren
- es ist ein wesentliches Kennzeichen vorsorgender Maßnahmen, dass oftmals weder die Eintrittswahrscheinlichkeit noch die Schadenshöhe im Einzelnen bekannt und quantifizierbar sind
- vorsorgende Bodenschutzpolitik ist gegenwärtig in erster Linie durch die Verankerung von Vorsorgegrundsätzen im gesetzlichen Regelwerk zum Bodenschutz sowie weiterer relevanter Fachgesetze geprägt - gute fachliche Praxis nach § 17 Bundes- Bodenschutzgesetz (BBodSchG)



# Was liegt in Brandenburg vor?

Leibniz  
Association

zalf

Zentrum für  
Agrarlandschafts- und  
Landnutzungsforschung



MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT,  
UMWELTSCHUTZ UND RAUMORDNUNG  
DES LANDES BRANDENBURG



INFORMATION SHEET

zum landwirtschaftlichen  
Bodenschutz im Land Brandenburg  
Teil Bodenerosion

| Nummer               | Titel und Inhalt                                                                     | Bevorzugte Zielgruppen                                             |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Merkblatt<br>Nr. 1:  | Bodenerosion im Land Brandenburg - Bedeutung und Risiken                             | alle Zielgruppen                                                   |
| Merkblatt<br>Nr. 2:  | Potentielle Gefährdung der Standorte Brandenburgs durch Wasser- und Winderosion      | Agrar-, Umwelt- und Wasserwirtschaftsämter                         |
| Merkblatt<br>Nr. 3:  | Methode zur Schadenskartierung nach Wassererosionsereignissen                        | Wasserwirtschaftsämter und Naturschutzbehörden                     |
| Merkblatt<br>Nr. 4:  | Einschätzung potentieller und aktueller Onsiteschäden (flächenintern) durch Erosion  | Agrar- und Umweltämter, Landwirte                                  |
| Merkblatt<br>Nr. 5:  | Einschätzung potentieller und aktueller Offsiteschäden (flächenextern) durch Erosion | Wasserwirtschaftsämter und Naturschutzbehörden                     |
| Merkblatt<br>Nr. 6:  | Zwischenfruchtanbau zur Erhöhung des Bodenschutzes vor Erosion                       | Landwirte                                                          |
| Merkblatt<br>Nr. 7:  | Bodenerosion im Zuckerrübenanbau - Gefahren und Möglichkeiten der Verminderung       | Landwirte                                                          |
| Merkblatt<br>Nr. 8:  | Bodenerosion im Maisanbau - Gefahren und Möglichkeiten der Verminderung              | Landwirte                                                          |
| Merkblatt<br>Nr. 9:  | Flur- und Anbaugestaltung in wassererosionsgefährdeten Gebieten Brandenburgs         | Agrar- und Landschaftsplaner, Natur- und Umweltschützer, Landwirte |
| Merkblatt<br>Nr. 10: | Flur- und Anbaugestaltung in winderosionsgefährdeten Gebieten Brandenburgs           | Agrar- und Landschaftsplaner, Natur- und Umweltschützer, Landwirte |
| Merkblatt<br>Nr. 11: | Flurholz- und Heckenanbau mit Habitatfunktion zum Schutz vor Winderosion             | Agrar- und Landschaftsplaner, Natur- und Umweltschützer, Landwirte |

an der  
kommen  
Auftrag  
s in den  
weiter ge-  
kommen der  
gaben mit  
erhebliche  
adigen Bo-  
auftragspo-

## Ausgangssituation

- Wahrscheinlichkeit von Extremwetterlagen nimmt zu (Wasser-/Winderosion)
- vermehrt kleinräumig extreme Niederschlagsereignisse
- längere Trockenperioden – hohe Windgeschwindigkeiten treffen öfter auf trockene Bodenoberflächen



Foto: D. Deumlich



Foto: R. Funk

# Klimawandel und Böden

| Unterteilung des Handlungsfeldes | Auswirkung                                                                                            | Schon beobachtet | Erwartet für 2031 2060 | Erwartet für 2071 2100 |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------|------------------------|
|                                  |                                                                                                       | Skala: 0-3       | Skala: 0-3             | Skala: 0-3             |
| <b>Boden-wasserhaushalt</b>      | Abnahme des Bodenwassergehalts/Zunahme des Wassermangels im Boden                                     | 2                | 3                      | 3                      |
|                                  | Abnahme des Sickerwassers im Boden                                                                    | 2                | 3                      | 3                      |
|                                  | Vernässung                                                                                            | 1                | 2                      | 2                      |
| <b>Bodenstruktur</b>             | <u>Zunahme der Bodenerosion durch Wasser</u>                                                          | 2                | 3                      | 3                      |
|                                  | <u>Zunahme der Bodenerosion durch Wind</u>                                                            | 2                | 3                      | 3                      |
|                                  | Zunahme der Bodenerosion durch Hangrutsche                                                            | 1                | 2                      | 2                      |
| <b>Bodenbiotop</b>               | Verlust von Bodenbiodiversität und mikrobieller Aktivität                                             | 1                | 2                      | 2                      |
| <b>Bodenstoffhaushalt</b>        | Verlust von organischer Substanz, Verschlechterung des Stickstoff-Phosphor-Haushalt und Stoffausträge | 1                | 2                      | 2                      |
| <b>Bodenfunktionen</b>           | Abnahme von Filter- und Pufferfunktion                                                                | 1                | 1                      | 2                      |
|                                  | Produktionsfunktion                                                                                   | 2                | 3                      | 3                      |
|                                  | Nährstoffspeicherfunktion                                                                             | 1                | 2                      | 2                      |

Einschätzung der Folgen des Klimawandels auf die Böden in Brandenburg (UBA 2021)

Die Grundsätze der guten fachlichen Praxis im Sinne des BBodSchG sind im § 17 genannt und umfassen:

- eine standortangepasste Bodenbearbeitung unter Berücksichtigung der Witterung,
- den Erhalt der Bodenstruktur,
- die Vermeidung von Bodenverdichtungen,
- die Verhinderung von Bodenabträgen,
- den Erhalt von Strukturelementen,
- die Förderung der biologischen Aktivität des Bodens durch Fruchtfolgegestaltung und
- die langfristige Sicherung des standorttypischen Humusgehaltes.

## Politische Rahmenbedingungen

- Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP)  
2023 regelt die bisher geltenden „Cross Compliance“ Anforderungen neu
- Standards für die Erhaltung von Flächen in gutem landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand (GLÖZ), die die Grundanforderungen an die Betriebsführung beschreiben, um Direktzahlungen zu erhalten und die ein Betriebsinhaber erfüllen muss, werden als „Konditionalitäten“ bezeichnet





Die „grüne Architektur“ der GAP: alt – neu (Quelle: Niedersächsisches Ministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Verbraucherschutz)

## GLÖZ 5: Verringerung des Risikos der Bodenbeschädigung und -erosion



### Mindestpraktiken der Bodenbewirtschaftung zur Begrenzung der Erosion

- eine weitgehende Fortsetzung der bestehenden Regelung
- Anpassungen bestehender Rechtsverordnungen der Bundesländer sind in Einzelfällen möglich
- Landesregierungen können von den Bundesregelungen abweichende Anforderungen festlegen, um witterungsbedingten Besonderheiten, besonderen Anforderungen bestimmter Kulturen oder besonderen Erfordernissen des Pflanzenschutzes gemäß Pflanzenschutzgesetz Rechnung zu tragen
- Beispiele für gleichwertige Länderregelungen sind laut GAP Strategieplan die raue Winterfurche, das Pflügen quer zum Hang, die Anlage von Erosionsschutzstreifen, die teilflächenspezifische Bodenbearbeitung quer zum Hang

## GLÖZ 5: Verringerung des Risikos der Bodenbeschädigung und -erosion



- einzige bundesweit gültige Veränderung betrifft die Bewertung der Wassererosionsgefährdung
- zusätzliche Berücksichtigung der Regenerosivität (sog. R-Faktor) ab 2023 verpflichtend vorgeschrieben (GAP-Konditionalitäten-Verordnung des Bundes)
- Berechnung der Erosionsgefährdung anhand der Faktoren RKS auf Basis der DIN-Norm 19708 (Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG, DIN – Deutsches Institut für Normung e.V.)
- Wassererosionsgefährdungsklassen des Erosionsgefährdungskatasters nach RKS-Wert (ab 2023)

K-Wasser 1: 15 bis < 27,5

K-Wasser 2:  $\geq 27,5$

## GLÖZ 5: Verringerung des Risikos der Bodenbeschädigung und -erosion



- Bei der Vorsorge gegen Bodenerosion erfolgt die Umsetzung des EU-Rechtes in nationales Recht
- die Länder müssen auf ihrem Hoheitsgebiet wind- und wassererosionsgefährdete Flächen nach einem vorgegebenen Bestimmungsschlüssel identifizieren und dafür eine verbindliche Kulisse festlegen
- hierfür müssen gewisse Mindestanforderungen im Rahmen der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung eingehalten werden

# Überarbeitung der Erosionsgefährdungseinstufung



Foto: R. Funk

## Grundlagen einer landesweiten Analyse

1. Entwicklung der DIN-Vorschrift *DIN 19706*:  
„Bodenbeschaffenheit –Ermittlung der  
Erosionsgefährdung von Böden durch Wind“

ZALF-Anteil: Landschaftsstruktur

2. seit 2008: Anwendung und Verbesserung der Methodik  
für jährliche Ermittlung der Winderosionsgefährdung  
im Rahmen von *Cross-Compliance* in Brandenburg  
(im Auftrag des MLUK)
3. Letztes Update 2020, Ersatz der Biotoptypenkartierung  
durch Laser-Scan der Landschaftsstrukturen

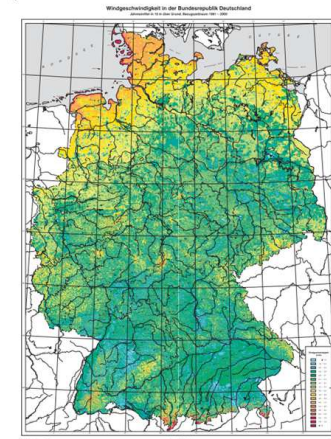
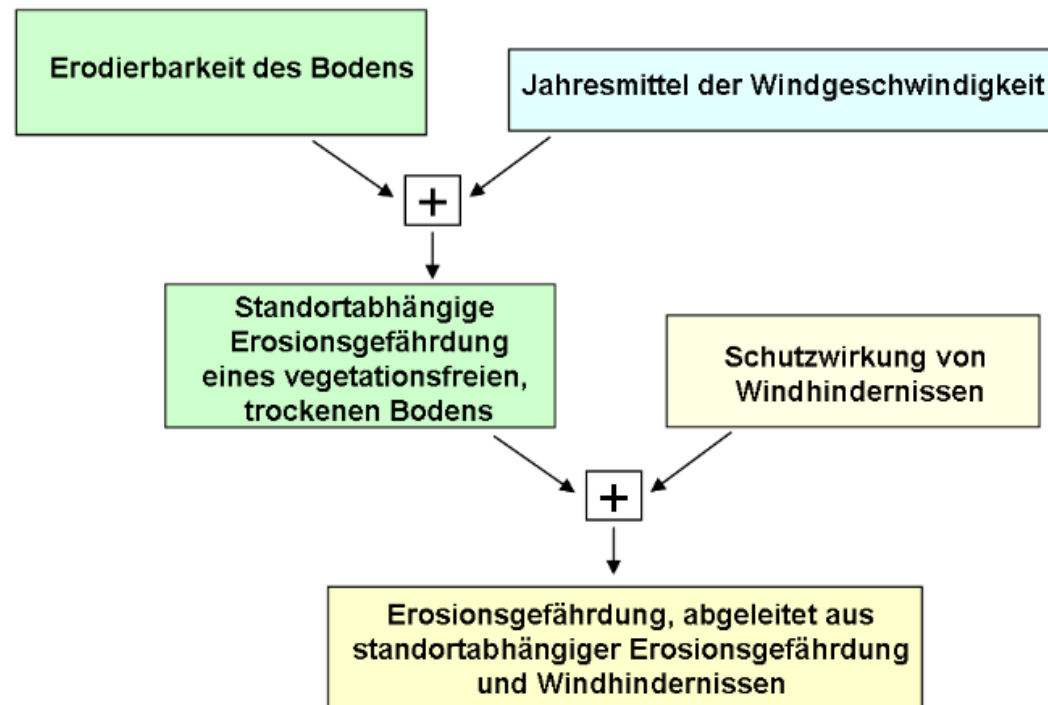
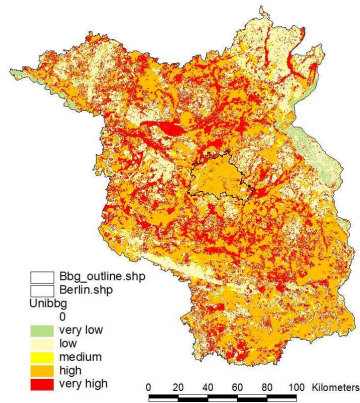


Foto: R. Funk

# Grundlegender Ansatz – DIN 19706

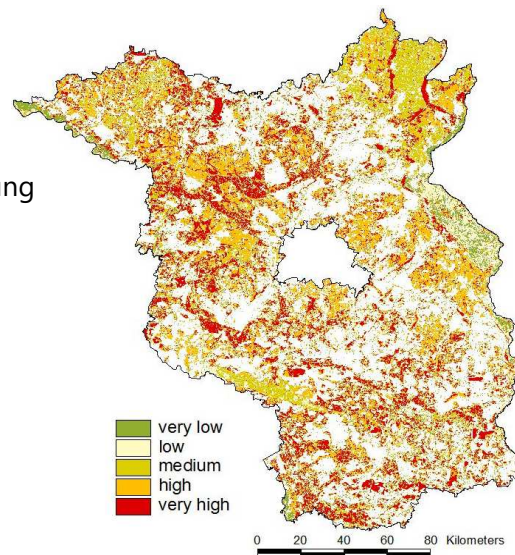
Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wind

## Verknüpfung von Karten

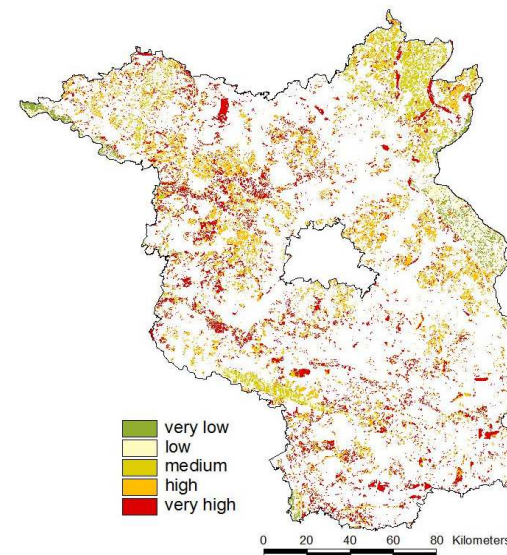


# Einfluss der Landschaftsstruktur auf die Winderosion

Winderosionsgefährdung  
landwirtschaftlicher  
Flächen abgeleitet aus  
den Bodenarten



Winderosionsgefährdung  
unter Einbezug der  
Landschaftsstruktur



| Gefährdungsstufe | Boden | Struktur | +/-    |
|------------------|-------|----------|--------|
| sehr gering      | 21.7  | 32.3     | +48.5  |
| gering           | 4.6   | 30.4     | +556.6 |
| mittel           | 33.0  | 19.8     | -40.1  |
| hoch + sehr hoch | 40.7  | 17.5     | -57.0  |

## Gründe für eine Überarbeitung

Bessere meteorologische Daten

Neue Referenzperiode des DWD 1991 – 2020

- Durchgängig automatisch gemessene Werte
- Zeitlich hoch aufgelöst (10-Minuten-Intervalle)
- Räumlich hoch aufgelöst (36 Windrichtungen)



## Gründe für eine Überarbeitung

Bessere Daten der Landschaftsoberfläche

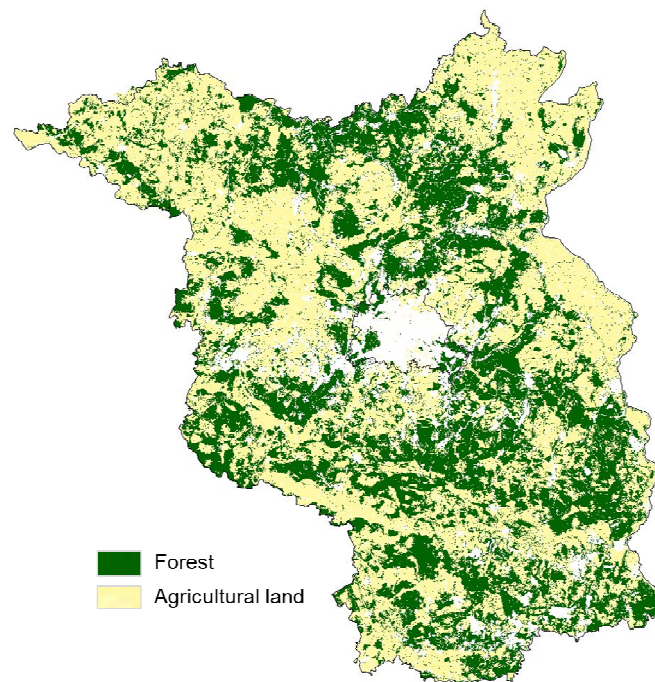
- Laserscan der Oberfläche im 1 x 1 m - Raster
- Genauigkeit +/- 25 cm
- Seit 2020 flächendeckend verfügbar
- DOM – DGM → Höhen der Landschaftsstrukturen



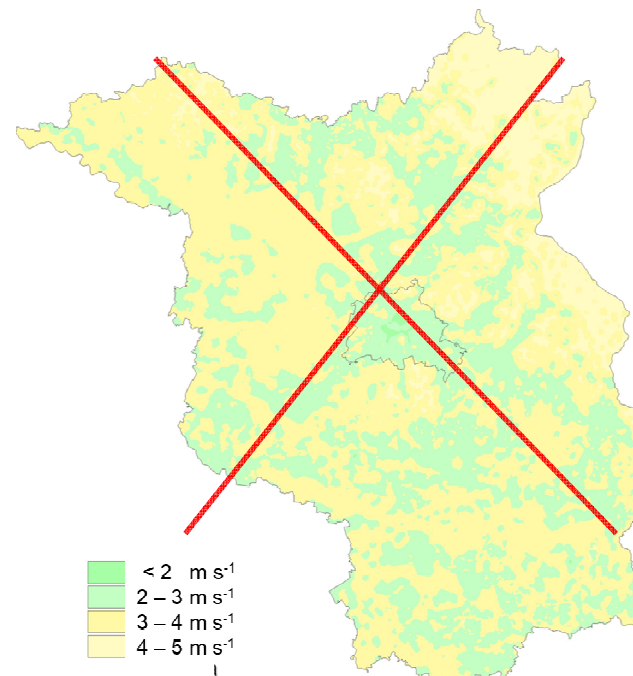
Foto: R. Funk

# Überarbeitung der Erosionsgefährdungseinstufung

Landnutzung



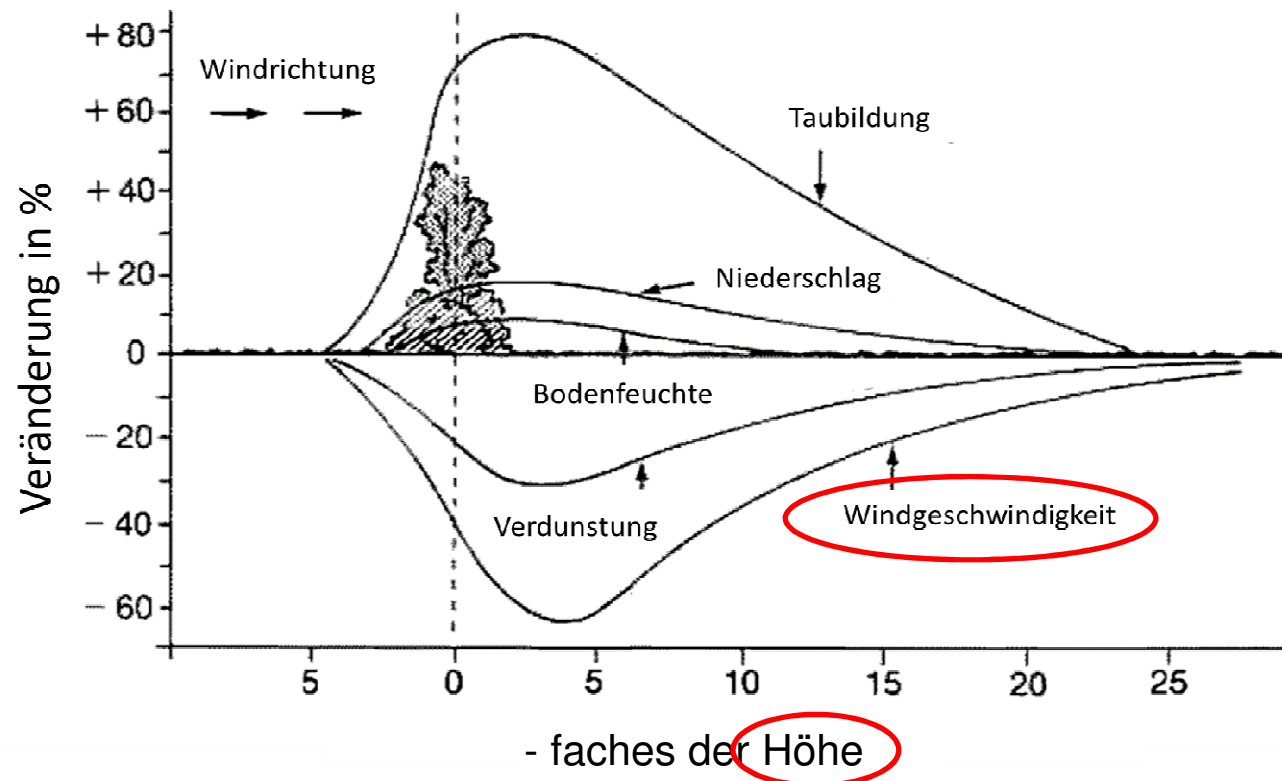
Jahresmittel der  
Windgeschwindigkeit



DWD (200m – Raster)

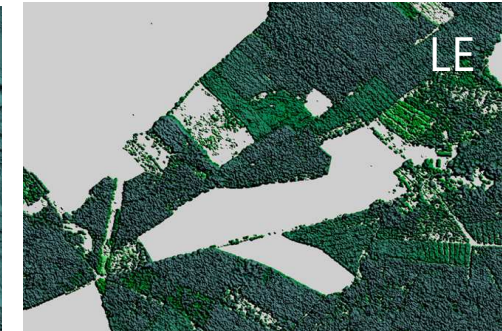
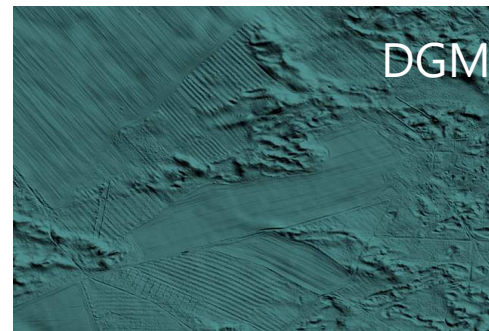
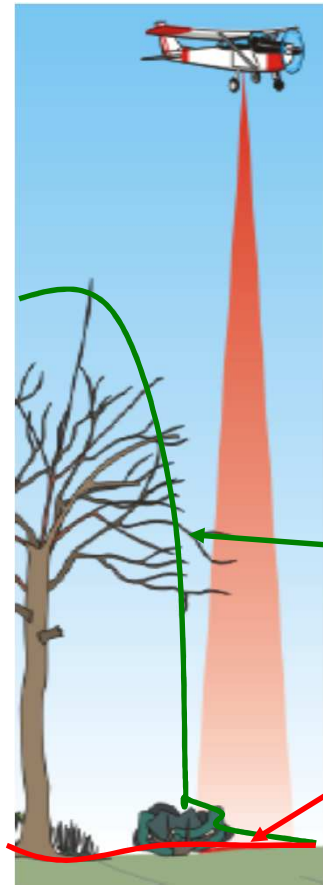
- Deckungsgleich mit Wald-Feld-Verteilung
- genügt für Überblick
- für feldblockbezogene Analyse zu grob

# Die vielfältigen Wirkungen einer Hecke



# Höhen von Landschaftselementen (LE)

Laserscan der Oberfläche in Brandenburg (1 x 1 m - Raster)  
Höhengenaugigkeit +/- 25 cm



**DOM**  
Digitales Oberflächenmodell

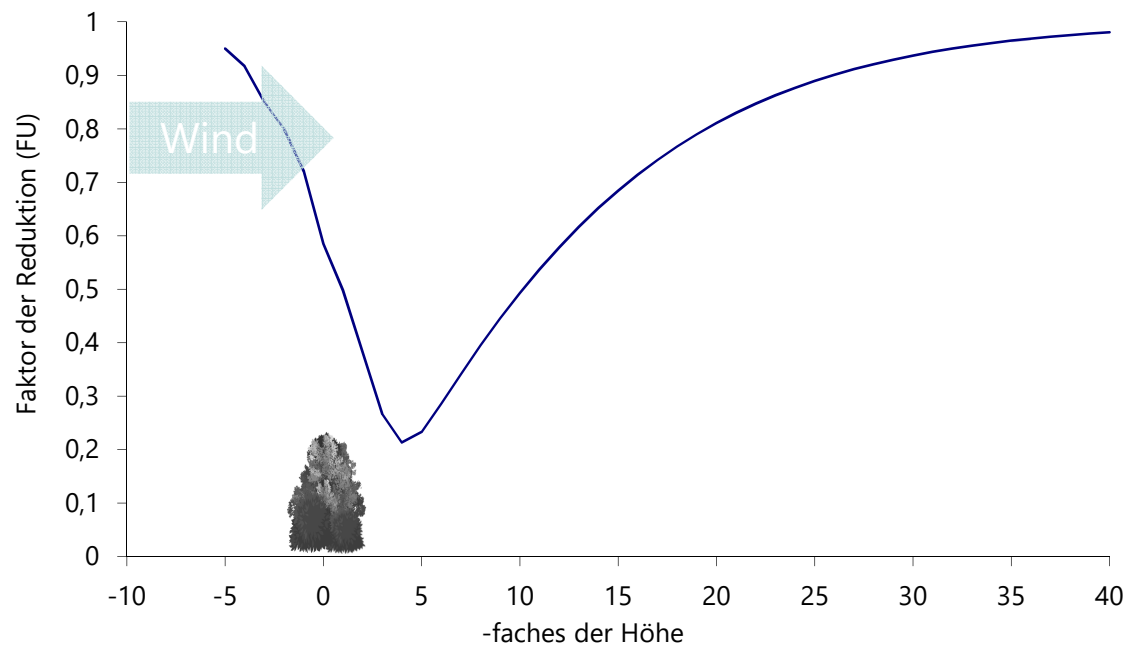
**DGM**  
Digitales Geländemodell

Höhe der LE = DOM - DGM

# Reduktion der Windgeschwindigkeit

Mathematische Beschreibung der Windgeschwindigkeitsreduktion im Umfeld einer Hecke

$$FU = 1 - \exp(-m x^2) + n \exp(-0.003 (x + s)^t)$$



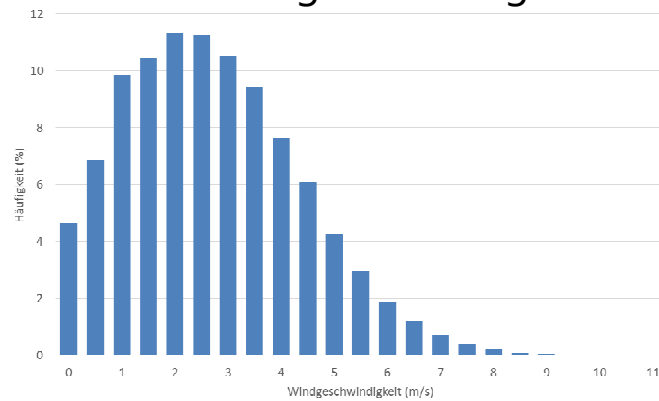
$x$  – Vielfaches der Höhe

$m, n, s, t$  – Parameter der Porosität

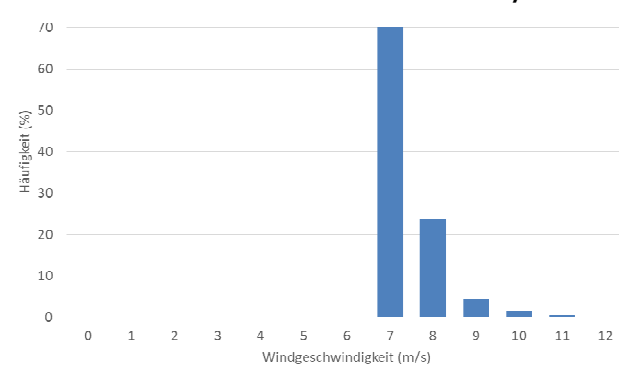
Wind Erosion Prediction System,  
USDA-ARS, Hagen and Fox 2020

# Häufigkeit und Transportkapazität erosiver Winde

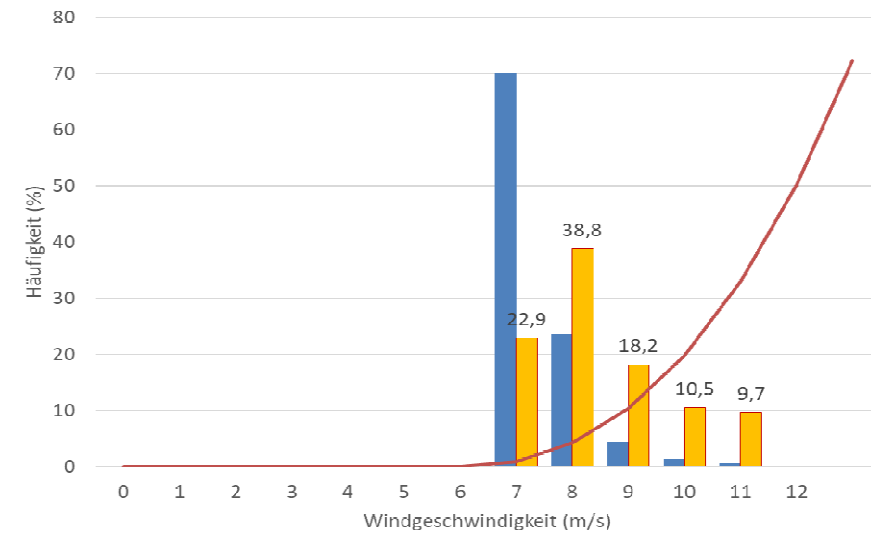
## Alle Windgeschwindigkeiten



## Erosive Winde: > 6 m/s für Sandböden



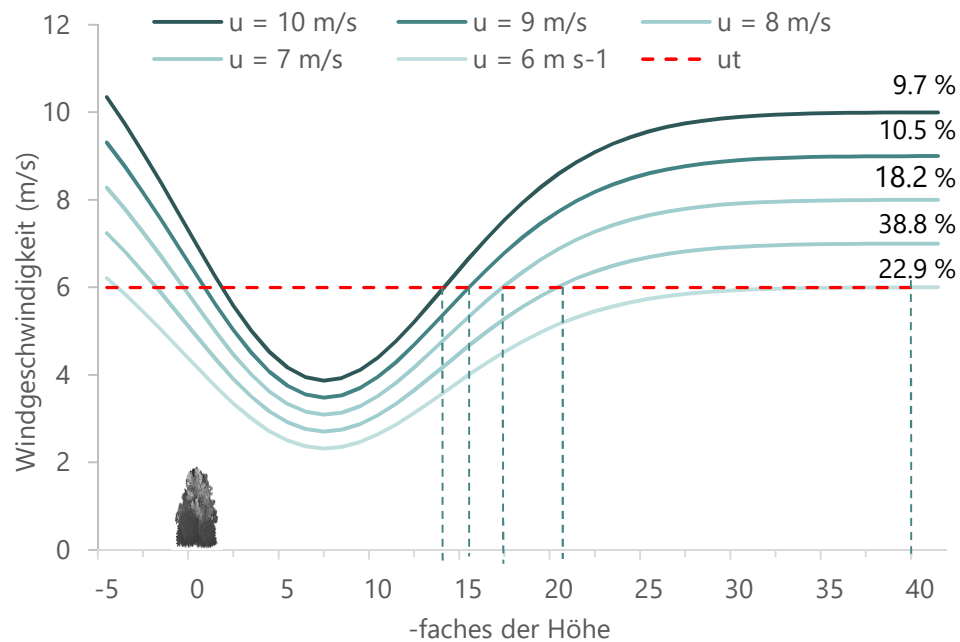
## Transportkapazität $Q = f(u^3)$



Orange Balken: aus Häufigkeit und Transportkapazität abgeleitete „gewichtete Transportkapazität“

# Ableitung der Schutzwirkung

Wind > 6 m/s überschreitet Schwellenwert bereits nach kürzeren Distanzen

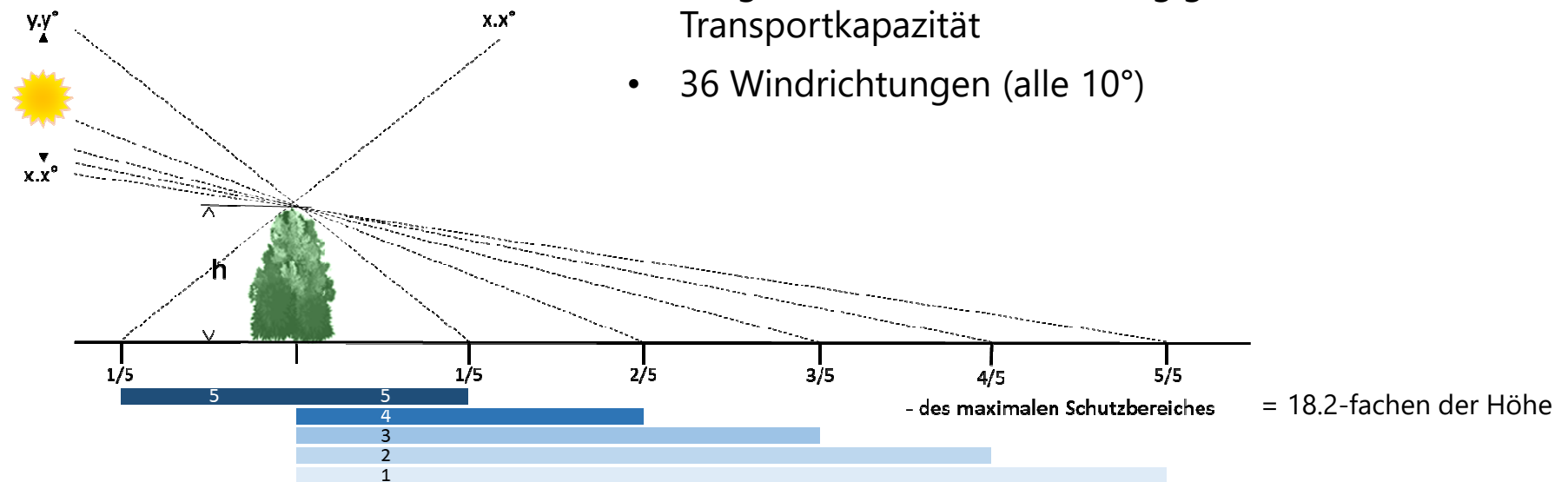


| Wind<br>m/s | Klassenmitte<br>(-faches der<br>Höhe) (A) | relative Transport-<br>kapazität (%)<br>(B) | A * B<br>Σ/100 |
|-------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------|
| 6 - 7       | 28                                        | 22.9                                        | 641.2          |
| 7 - 8       | 17.5                                      | 38.8                                        | 679.0          |
| 8 - 9       | 15                                        | 18.2                                        | 273.0          |
| 9 - 10      | 12.8                                      | 10.5                                        | 134.4          |
| > 10        | 10                                        | 9.7                                         | 96.0           |
|             |                                           |                                             | <b>18.2</b>    |

Von der Transportkapazität erosiver  
Winde abgeleitete Schutzdistanz

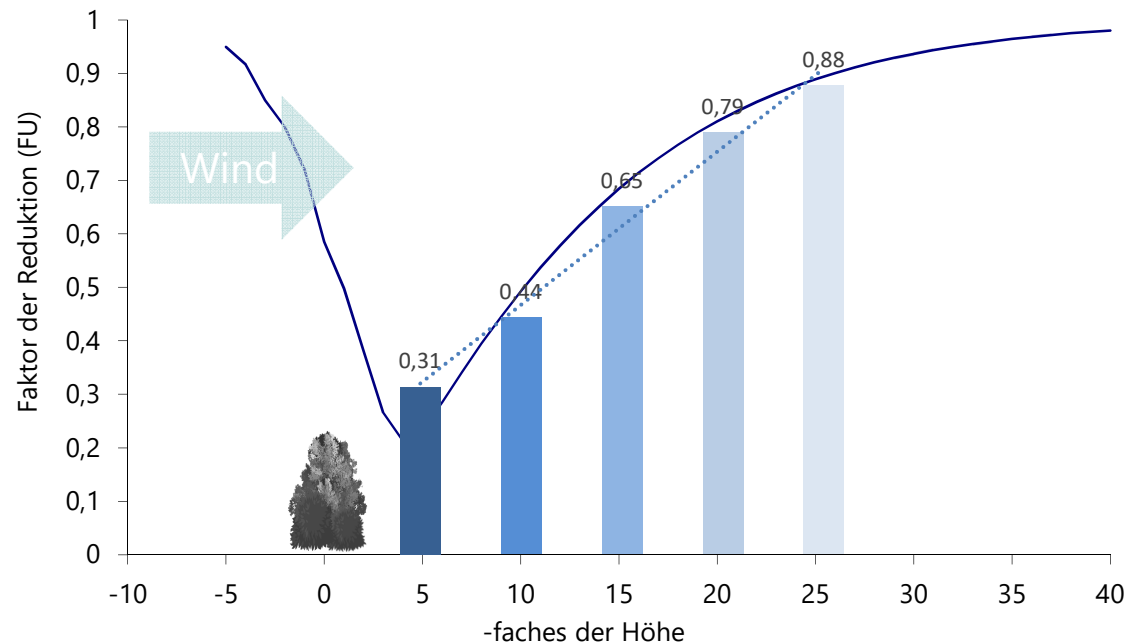
# Darstellung der Schutzwirkung im GIS

- Setzen virtueller Schatten (= Windschatten) vor und hinter Landschaftselementen
- Länge der Schatten ist abhängig von Transportkapazität
- 36 Windrichtungen (alle  $10^\circ$ )



# Reduktion der Windgeschwindigkeit

vereinfachte Darstellung über Schutzgruppen ist für unsere Anwendung hinreichend genau



$x$  – Vielfaches der Höhe

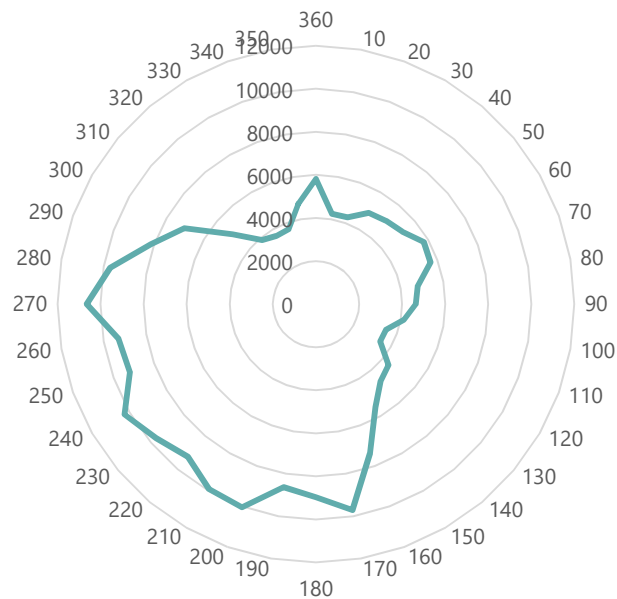
$m, n, s, t$  – Parameter der Porosität

Wind Erosion Prediction System,  
USDA-ARS, Hagen and Fox 2020

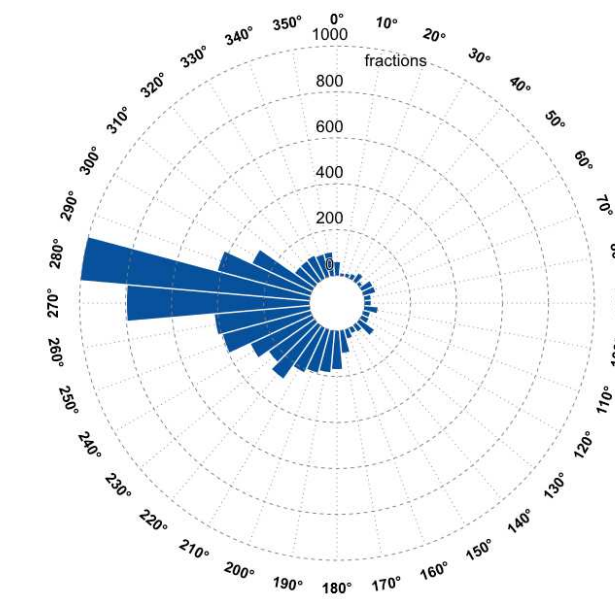
# Auswertung Windgeschwindigkeit und -richtung

Auswertung der Stundenwerte der Windgeschwindigkeiten 1991 - 2020

alle



erosionsauslösend



Made with [www.WindRose.xyz](http://www.WindRose.xyz)

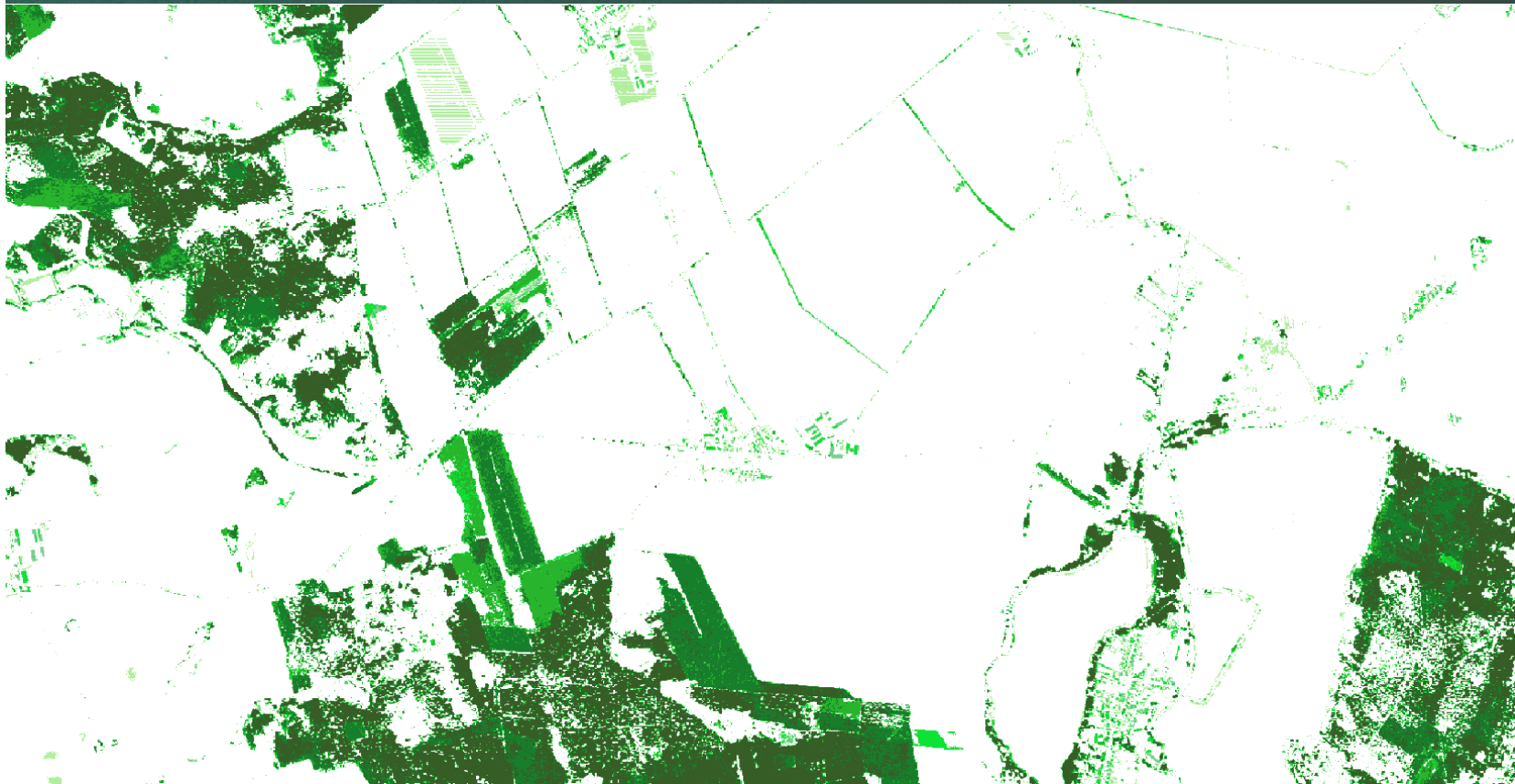
# Auswertung Windgeschwindigkeit und -richtung



Neue Verknüpfungsmatrix zwischen Bodenerodierbarkeit und Windschutz

|                               |                 | Windschutzwirkung |            |            |         |             |
|-------------------------------|-----------------|-------------------|------------|------------|---------|-------------|
|                               |                 | Sehr gering (1)   | gering (2) | mittel (3) | gut (4) | Sehr gut(5) |
| Boden-<br>erodier-<br>barkeit | sehr gering (1) | 0                 | 0          | 0          | 0       | 0           |
|                               | gering (2)      | 1                 | 0          | 0          | 0       | 0           |
|                               | mittel (3)      | 2                 | 1          | 0          | 0       | 0           |
|                               | hoch (4)        | 3                 | 2          | 1          | 0       | 0           |
|                               | sehr hoch(5)    | 4                 | 3          | 2          | 1       | 0           |

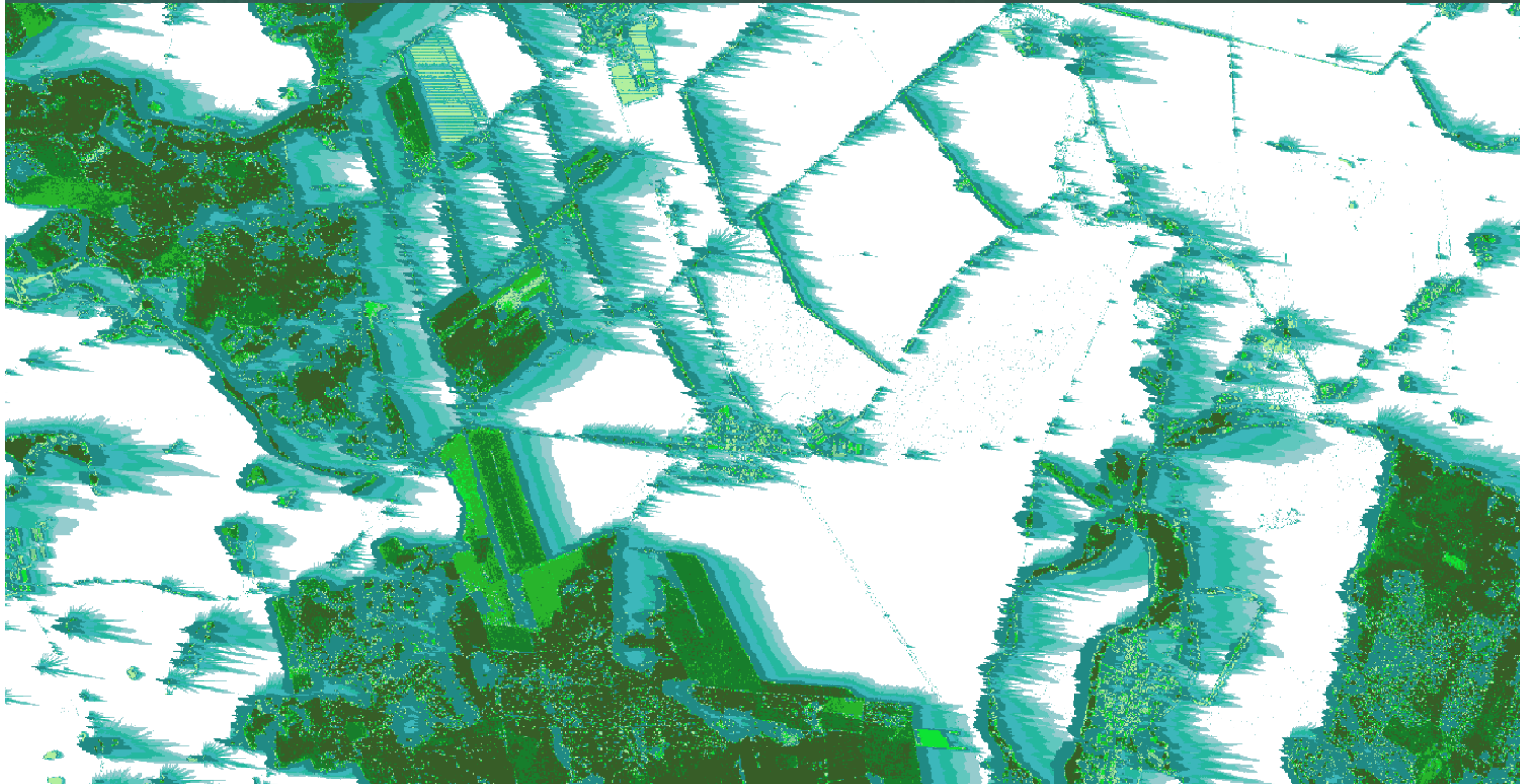
# Landschaftsausschnitt mit Landschaftselementen



# Berechneter Windschutz

Leibniz  
Association

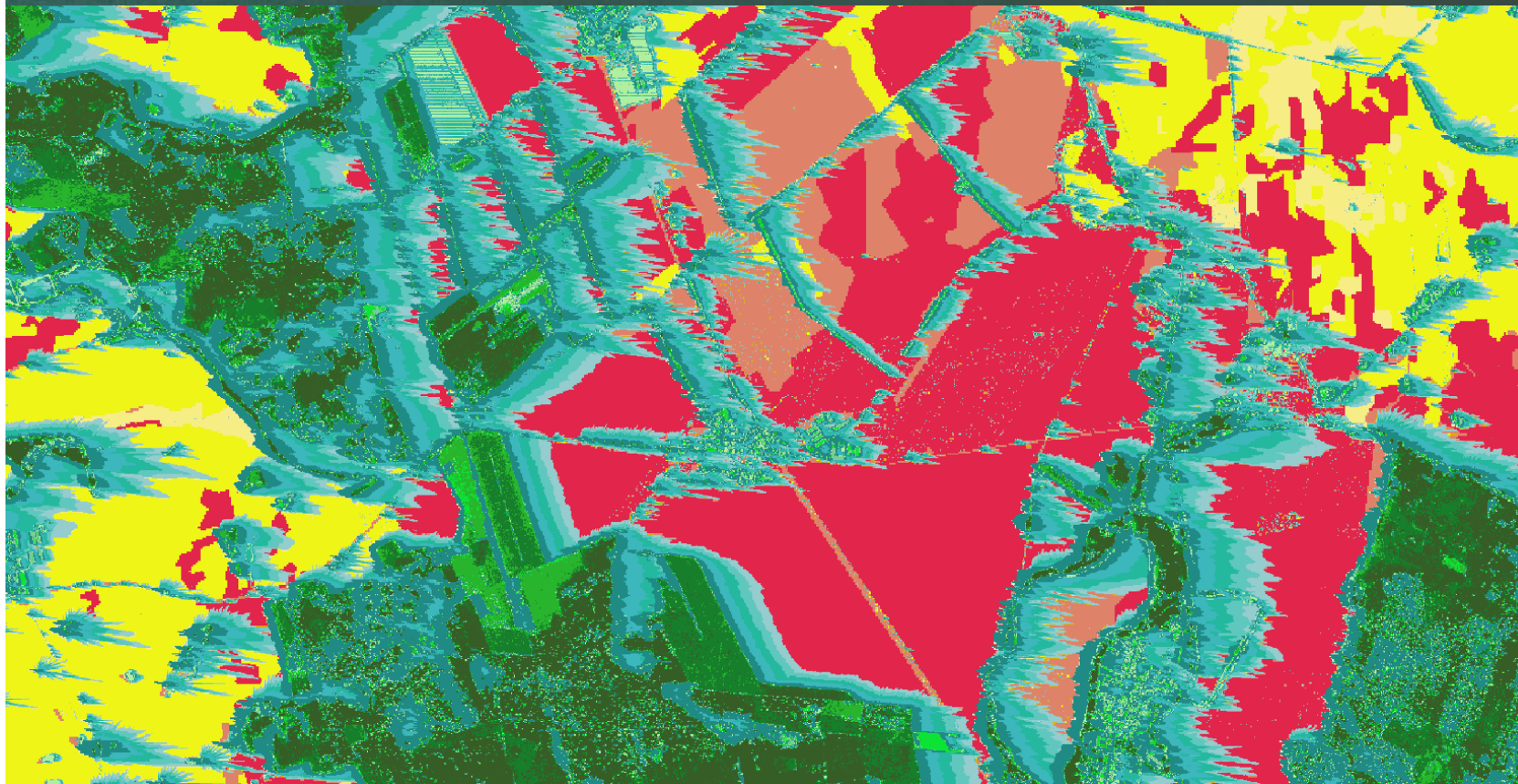
zalf



# Überlagerung mit Bodenerodierbarkeit

Leibniz  
Association

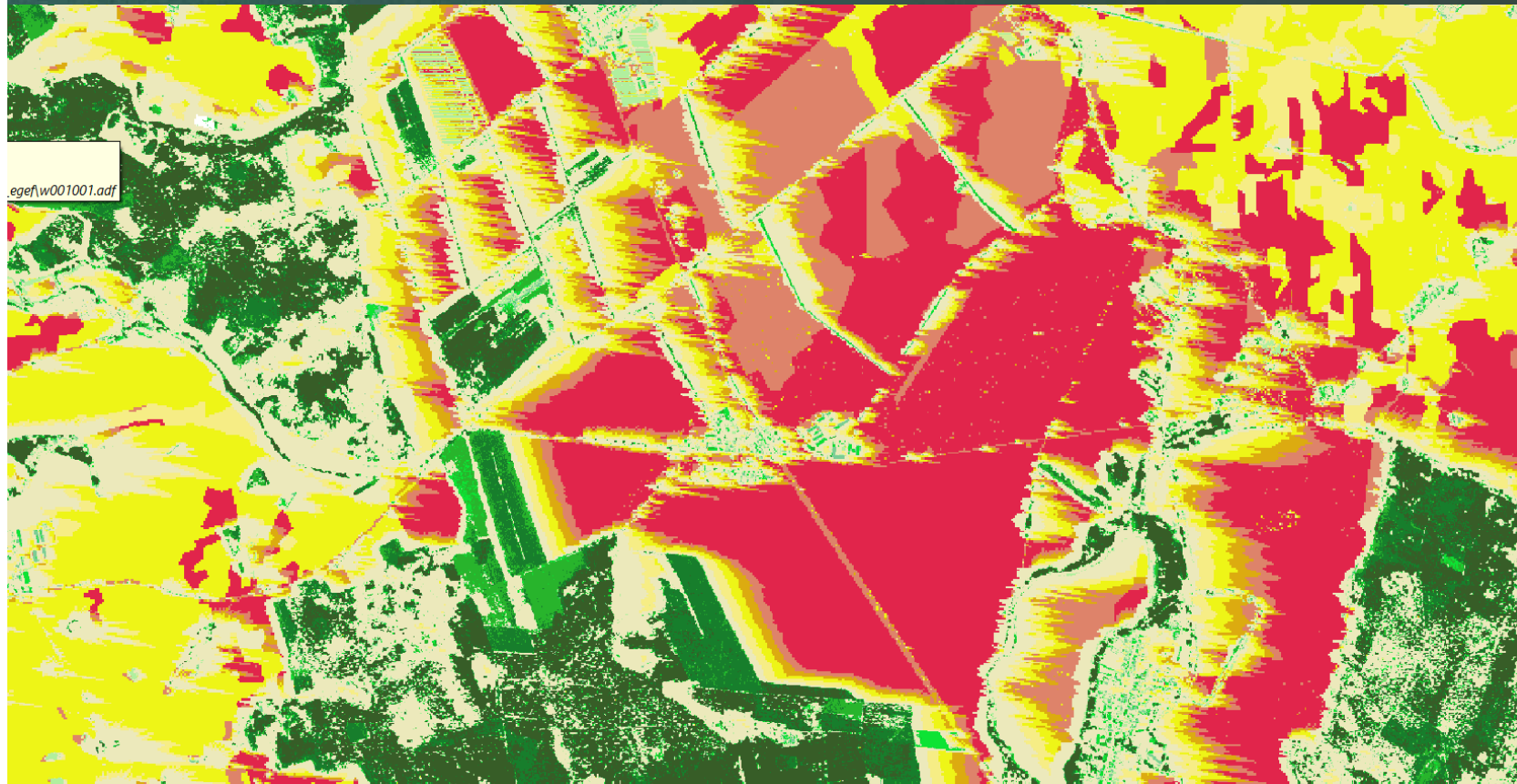
zalf



# Durch Windschutz verminderte Bodenerodierbarkeit

Leibniz  
Association

zalf



## **Aktualisierte Winderosionsgefährdung Brandenburg**

Räumlich hoch aufgelöst: 2 x 2 m Raster

Einbeziehung der Transportkapazitäten von  $WG > 6 \text{ m/s}$

Entwicklung einer ArcGIS-Toolbox für eine automatisierte flexible Analyse  
(WERA – Wind Erosion Risk Analysis)

- Meteorologische Daten können für jeden Landkreis genutzt werden
- Zeitlich flexible Betrachtungen möglich: Langfristige Mittelwerte bis Einzelereignisse

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



Leibniz-Zentrum für  
**Agrarlandschaftsforschung**  
(ZALF) e.V.



Foto: R. Funk

Kontakt: Dr. Roger Funk, [rfunk@zalf.de](mailto:rfunk@zalf.de)