

Potenzieller Bodenabtrag und Erosionsgefährdung durch Wasser (E_{natwa})

Bedeutung

Bodenerosion durch Wasser ist der Abtrag von fruchtbarem Oberboden, der hangabwärts gerichtete Transport des Bodensubstrats durch Oberflächenabfluss sowie die Ablagerung des Sediments in schwächer geneigten Reliefpositionen bzw. der Eintrag in angrenzende Gewässer (z. B. Fließgewässer oder Seen). Der Erosionsprozess wird maßgeblich durch die Niederschlagscharakteristik, die Bodeneigenschaften (z. B. Bodenart, Humusgehalt, Bodengefüge), die Hangneigung und -länge sowie den Bewuchs beeinflusst und stellt eine zentrale Gefährdung für Bodenfruchtbarkeit, Wasserqualität und landwirtschaftliche Produktivität dar.

Der potenzielle Bodenabtrag durch Wasser wird in Tonnen pro Hektar und Jahr ($t/(ha \cdot a)$) angegeben. Auf dieser Grundlage erfolgt anschließend eine Einstufung der potenziellen Erosionsgefährdung durch Wasser, die in Form von Gefährdungsstufen dargestellt wird.

Potenzielle Anwendungsmöglichkeiten

In der Klimarisikoanalyse für Niedersachsen 2025 (NIKO, 2025) wurde der potenzielle Bodenabtrag durch Wasser als Indikator genutzt, um das Klimarisiko Bodenerosion durch Wasser zu bestimmen.

Darüber hinaus können sowohl der potenzielle Bodenabtrag als auch die daraus abgeleitete potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser beispielsweise in der landwirtschaftlichen Beratung zur Ausweisung besonders gefährdeter Gebiete oder zur Planung von Erosionsschutzmaßnahmen (z. B. Begrünung, Erosionsschutzstreifen) genutzt werden.

Ferner liefern Informationen zum potenziellen Bodenabtrag und zur potenziellen Erosionsgefährdung durch Wasser eine wichtige Grundlage, um Risiken für Nährstoff- und Sedimenteinträge in Gewässer abzuschätzen.

Methodik

Die Berechnung des potenziellen Bodenabtrags sowie die Einstufung der potenziellen Erosionsgefährdung durch Wasser in Gefährdungsklassen erfolgt nach der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG) gemäß DIN 19708 (2022) und ist detailliert u. a. in Bug et al. (2025) beschrieben. Folgende Eingangsdaten werden berücksichtigt:

- K-Faktor (Erodierbarkeit des Bodens): abgeleitet aus der Bodenkarte von Niedersachsen (Gehrt et al., 2021) nach Steinhoff-Knopp & Bug (2019) und Bug et al. (2020)
- S-Faktor (Hangneigung) bestimmt aus dem Digitalen Geländemodell 5 m (DGM5), das wiederum aus dem höher aufgelösten Digitalen Geländemodell 1 m (DGM1) des Landesamts für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) berechnet wurde.
- L-Faktor (Hanglänge): berücksichtigt über den Hanglängenfaktor 2 (entspricht einem Standardhang von ca. 100 m)
- R-Faktor (Niederschlagserosivität): bereitgestellt nach Uber et al. (2024)

Wichtig: Die potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser wird unter der Annahme einer fehlenden Bodenbedeckung ermittelt. Der aktuelle Bodenabtrag ist häufig um ein Vielfaches geringer, da die Anbaukulturen über lange Zeiträume im Jahr den Boden vor Abtrag schützen.

Betrachtete Zeiträume

Der potenzielle Bodenabtrag sowie die potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser werden für drei Zeiträume ausgewiesen: den **Bezugszeitraum** (1971–2000), die **Mitte des Jahrhunderts** (2031–2060) sowie **das Ende des Jahrhunderts** (2071–2100). Für die beiden Zukunftszeiträume liegt das Hochemissionsszenario RCP8.5 („Kein-Klimaschutz-Szenario“) zugrunde.

Bereitgestellte Kartendarstellungen

Für den potenziellen Bodenabtrag sowie die potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser wurden für jeden der betrachteten Zeiträume separate Karten erstellt. Dazu gehören sowohl Absolutwerte als auch Änderungssignale (Differenz der Absolutwerte zum Bezugszeitraum 1971–2000). Im Gegensatz zu anderen Datensätzen wurden für die Mitte (2031–2060) sowie das Ende des Jahrhunderts (2071–2100) nur jeweils ein Klimamodell (Globalmodell MIROC5 gekoppelt mit dem Regionalmodell COSMO-CLM) benutzt. Zusätzlich zum potenziellen Bodenabtrag ($t/(ha \cdot a)$) liegt für jeden Zeitraum die abgeleitete Bewertung der potenziellen Erosionsgefährdung als Gefährdungsstufe vor. Insgesamt ergeben sich die folgenden acht Kartendarstellungen:

Bezugszeitraum (1971–2000):

Karte 01: Potenzieller Bodenabtrag durch Wasser im Bezugszeitraum (1971–2000)

Bezeichnung: *01_Enatwa_Abtrag_1971_2000_NameGebiet.png*

Karte 02: Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser im Bezugszeitraum (1971–2000)

Bezeichnung: *02_Enatwa_Stufe_1971_2000_NameGebiet.png*

Mitte des Jahrhunderts (2031–2060):

Karte 03: Potenzieller Bodenabtrag durch Wasser zur Mitte des Jahrhunderts (2031–2060) im Hochemissionsszenario (RCP8.5)

Bezeichnung: *03_Enatwa_Abtrag_AbsW_2031_2060_NameGebiet.png*

Karte 04: Änderungssignal des potenziellen Bodenabtrags durch Wasser zur Mitte des Jahrhunderts (2031–2060) im Hochemissionsszenario (RCP8.5) (Vergleich mit dem Bezugszeitraum)

Bezeichnung: *04_Enatwa_Abtrag_AeS_2031_2060_NameGebiet.png*

Karte 05: Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser zur Mitte des Jahrhunderts (2031–2060) im Hochemissionsszenario (RCP8.5)

Bezeichnung: *05_Enatwa_Stufe_2031_2060_NameGebiet.png*

Ende des Jahrhunderts (2071–2100):

Karte 06: Potenzieller Bodenabtrag durch Wasser zum Ende des Jahrhunderts im Hochemissionsszenario (RCP8.5)

Bezeichnung: *06_Enatwa_Abtrag_2071_2100_NameGebiet.png*

Karte 07: Änderungssignal des potenziellen Bodenabtrags durch Wasser zum Ende des Jahrhunderts (2071–2100) im Hochemissionsszenario (RCP8.5) (Vergleich mit dem Bezugszeitraum)

Bezeichnung: *07_Enatwa_Abtrag_AeS_2071_2100_NameGebiet.png*

Karte 08: Potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser zum Ende des Jahrhunderts (2071–2100) im Hochemissionsszenario (RCP8.5)

Bezeichnung: *08_Enatwa_Stufe_2071_2100_NameGebiet.png*

Bereitgestellte Geodaten

Das Verzeichnis *02_Geodaten* enthält die Berechnungsergebnisse als Geodatenatz (Vektor) im GeoPackage-Format (*Enatwa_NameGebiet.gpkg*) zur Verwendung in Geoinformationssystemen (GIS). Die räumliche Abgrenzung der Daten entspricht der jeweils betrachteten administrativen Einheit (z. B. Landkreis). Die Geodaten liegen im Koordinatensystem ETRS89 / UTM zone 32N (zE-N) (EPSG: 4647) vor. Inhaltlich relevante Sachdaten des GeoPackages zeigt Tab.1.

Tab. 1: Übersicht zu den Sachdaten des Geopackages *Enatwa_NameGebiet.gpkg*.

Attributtabellenfeld	Einheit	Art	Zeitraum
<i>Enatwa_Abtrag_1971_2000</i>	t/(ha*a)	Bodenabtrag Absolutwert	1971–2000
<i>Enatwa_Stufe_1971_2000</i>	-	Gefährdungsstufe	1971–2000
<i>Enatwa_Abtrag_AbsW_2031_2060</i>	t/(ha*a)	Bodenabtrag Absolutwert	2031–2060
<i>Enatwa_Abtrag_AeS_2031_2060</i>	t/(ha*a)	Bodenabtrag Veränderung	2031–2060
<i>Enatwa_Stufe_2031_2060</i>	-	Gefährdungsstufe	2031–2060
<i>Enatwa_Abtrag_AbsW_2071_2100</i>	t/(ha*a)	Bodenabtrag Absolutwert	2071–2100
<i>Enatwa_Abtrag_AeS_2071_2100</i>	t/(ha*a)	Bodenabtrag Veränderung	2071–2100
<i>Enatwa_Stufe_2071_2100</i>	-	Gefährdungsstufe	2071–2100

Die zusätzlich im Verzeichnis enthaltenen QML-Dateien *Enatwa_Abtrag_AbsW.qml*, *Enatwa_Stufe.qml* sowie *Enatwa_Abtrag_AeS.qml* dienen dem Import der in Tab. 2 und Tab. 3 beschriebenen Layer-Symbolgien für die Darstellung von Absolutwerten, Änderungssignalen und Gefährdungsstufen.

Klassifizierung und Symbolisierung der Darstellungen

Die Absolutwerte (AbsW) des potenziellen Bodenabtrags durch Wasser und der daraus abgeleiteten potenziellen Erosionsgefährdung durch Wasser (6 Karten) werden anhand folgender Wertebereiche farblich dargestellt (Tab. 2):

Tab. 2: Klassifizierung und Symbolisierung des potenziellen Bodenabtrags durch Wasser (Abtrag, Absolutwert) und der daraus abgeleiteten potenziellen Erosionsgefährdung durch Wasser (Gefährdungsstufe).

Potenzieller Bodenabtrag [t/(ha*a)]	Potenzielle Erosionsgefährdung [Gefährdungsstufe]	Bezeichnung	Hex-Farbe
< 1	E _{nat} 0	keine bis sehr gering	#238443
1 bis < 5	E _{nat} 1	sehr gering	#32CD32
5 bis < 10	E _{nat} 2	gering	#AAFF00
10 bis < 15	E _{nat} 3	mittel	#FFFF00
15 bis < 30	E _{nat} 4	hoch	#EE9A00
30 bis < 55	E _{nat} 5	sehr hoch	#FF4500
≥ 55	E _{nat} 6	extrem hoch	#A53700

Die Änderungssignale (AeS) des potenziellen Bodenabtrags durch Wasser (Differenz der Absolutwerte zum Bezugszeitraum 1971–2000) werden anhand folgender Wertebereiche farblich dargestellt (Tab. 3):

Tab. 3: Klassifizierung und Symbolisierung des potenziellen Bodenabtrags durch Wasser (Änderungssignal)

Änderungssignal [t/(ha*a)]	Bewertung	Hex-Farbe
< -30	sehr hohe Abnahme	#141E64
-30 bis < -20	hohe Abnahme	#323C96
-20 bis < -10	mittlere Abnahme	#506EB9
-10 bis < -1	geringe Abnahme	#6EA0DC
-1 bis < 1	keine Veränderung	#E1E1E1
1 bis < 10	geringe Zunahme	#E19BA5
10 bis < 20	mittlere Zunahme	#C3507A
20 bis < 30	hohe Zunahme	#8C0046
≥ 30	sehr hohe Zunahme	#780032

Quellen

Bug, J., Heumann, S., Müller, U. & Waldeck, A. (2020): Auswertungsmethoden im Bodenschutz - Dokumentation zur Methodenbank des Nieder-sächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS®). – GeoBerichte 19; Hannover (LBEG), DOI 10.48476/geober_19_2020.

Bug, J., Kirchner, A., Ott, S., Thiermann, A. & Röder, C. (2025): Bodenerosion durch Wasser im Klimawandel. – Geofakten 46.3; Hannover (LBEG).

DIN 19708 (2022): Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG. DOI 10.31030/3365455.

Gehrt, E., Benne, I., Evertsbusch, S., Krüger, K. & Langner, S. (2021): Erläuterung zur BK 50 von Niedersachsen. – GeoBerichte 40; Hannover (LBEG), DOI 10.48476/geober_40_2021.

Hajati, M., Harders, D., Petry, U., Elbracht, J. & Engel, N. (2022): Dokumentation der niedersächsischen Klimaprojektionsdaten AR5-NI v2.1. – Geofakten 39; Hannover (LBEG), DOI 10.48476/geofakt_39_1_2022.

NIKO – Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel (2025): Klimarisikoanalyse für Niedersachsen 2025. – Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz.

Steinhoff-Knopp, B. & Bug, J. (2019): Aktualisierte K-Faktoren für Niedersachsen - Umsetzung der aktualisierten DIN 19708 im Niedersächsischen Bodeninformationssystem NIBIS. – Bodenschutz 3/2019: 84–89; DOI 10.37307/j.1868-7741.2019.03.

Über, M., Haller, M., Brendel, C., Hillebrand, G. & Hoffmann, T. (2024): Past, present and future rainfall erosivity in central Europe based on convection-permitting climate simulations. – Hydrology and Earth System Sciences 28: 87–102; DOI 10.5194/hess-28-87-2024.