Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Geofakten 46.3

Klima

Bodenerosion durch Wasser im Klimawandel

Bug, J., Kirchner, A., Ott, S., Thiermann, A. & Röder, C.

Januar 2025

Die Geofakten 46 sind als aktualisierbares Sammelwerk konzipiert. Es setzt sich zusammen aus dem Grundlagenteil Geofakt 46, der im Überblick die Auswirkungen des Klimawandels auf die Böden in Niedersachsen beschreibt und Zusammenhänge zwischen den Böden und dem Klima aufzeigt sowie aus weiteren Teilen der Reihe Geofakten 46.x, „… im Klimawandel“, die fortlaufend erarbeitet werden. Die Erarbeitung erfolgte in Kooperation des Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) mit dem Niedersächsischen Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO) des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (MU).

Klimawandel, Bodenerosion, Erosionsgefährdung durch Wasser.

1. Einleitung

Nach der Welternährungsorganisation (FAO) ist Bodenerosion eine der zehn größten Gefährdungen für die Böden, die 2015 im Welt-Boden-Report identifiziert wurden (FAO & ITPS 2015). Bodenerosion hat negative Auswirkung auf fast alle natürlichen Bodenfunktionen: Darunter fallen die Umwandlung, Speicherung und die Bereitstellung von Nährstoffen sowie die Regulation des Wasserhaushaltes. Der Abtrag des besonders fruchtbaren Oberbodens durch die Energie der Regentropfen und die Kraft des abfließenden Wassers beeinträchtigt die Standortgüte und damit auch land- und forstwirtschaftliche Nutzungsfunktionen (LAWA & LABO 2021). Der mit der Bodenerosion einhergehende Transport von Bodenmaterial führt zum Eintrag von Sediment und daran gebundene Nähr- und ggf. Schadstoffe in benachbarte, zum Teil sensible Ökosysteme. Auch bei Infrastrukturen wie Straßen, Gräben und Gebäuden können durch das verlagerte Bodenmaterial Schäden entstehen (Abb. 1).

Abbildung 1: Bodenerosionsform (links) und Akkumulationsform auf einem Weg (rechts) in Niedersachsen.

In Niedersachsen ist Bodenerosion durch Wasser ein bekanntes und lang untersuchtes Phänomen (Mosimann et al. 2012, Steinhoff-Knopp 2021). Etwa 90.000 ha der Ackerflächen gelten als potenziell hoch erosionsgefährdet (NLÖ 2003). Die besonders betroffenen Flächen liegen meist in der Bodenregion Bergland, zum Teil handelt es sich auch um einzelne Sandlössflächen in der Geest im nördlichen Niedersachsen. Eine Gefährdung geht immer einher mit leicht erodierbaren schluff- und feinstsandreichen Böden und einem hügeligen Relief, wobei bereits ab 2 % Hangneigung Bodenerosion einsetzen kann.

Die Erosivität der Niederschläge spielt eine entscheidende Rolle im Prozessgeschehen. Als erosiv, also als potenziell erosionsauslösend, gelten Niederschläge mit einer Gesamtregensumme von mehr als 10 mm oder Niederschläge mit einer 30-Minuten-Intensität > 10 mm/h (SCHWERTMANN et al. 1990). Damit unterscheidet sich die Definition von erosiven Niederschlägen von denen der Starkregenereignisse. Als Starkregen gelten Niederschläge mit Intensitäten > 15 mm/h (DWD o. J. a), während ein Unwetter erst ab 25 mm/h einsetzt. Niedersachsen weist im Vergleich mit anderen Bundesländern eine geringe Häufigkeit von Starkniederschlägen auf (LENGFELD et al. 2021). Jedoch zeigt sich in den letzten Jahren eine leicht ansteigende Tendenz der Starkregentage (NIKO 2023). Die Auswirkungen auf den Bodenabtrag werden im Folgenden für die letzten Jahrzehnte und auch für die Zukunft vorgestellt. Da nicht ausreichend gemessene Werte vorliegen, werden die Bodenabträge mit Hilfe der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG) abgeschätzt.

2. Methodik zur Bestimmung der potenziellen Erosionsgefährdung durch Wasser mit der ABAG (E_{natwa})

Die Erosionsgefährdung durch Wasser wird mit der ABAG nach DIN 19708 (2022) bewertet. Die ABAG (SCHWERTMANN et al. 1990) ist das am weitesten verbreitete Modell zur Abschätzung der mittleren jährlichen Bodenabträge durch Wasser und basiert auf der Universal Soil Loss Equation (USLE, WISHMEYER & SMITH 1978). Bei der ABAG werden zum Teil aufwändig abzuleitende Faktoren, die jeweils einen Komplex an Einflussfaktoren auf die Bodenerosion repräsentieren, miteinander multipliziert (vgl. Abb. 2). Mit einem Teil dieser Formel wird der Kennwert potenzieller bzw. natürlicher Bodenabtrag in Tonne pro Hektar und Jahr (t/ha/a) für die Ackerflächen bestimmt. Dabei werden die Einflussfaktoren Niederschlag, Relief und Bodeneigenschaften durch den R-, LS- und K-Faktor (s. Abb. 2) berücksichtigt. Der potenzielle Bodenabtrag beschreibt den mittleren jährlichen Abtrag von Feinboden unter der Annahme einer Schwarzbrache (dauerhaft fehlende Bodenbedeckung durch Pflanzen). Der aktuelle Bodenabtrag, der mit Berücksichtigung des Bedeckungsgrades und der Schutzmaßnahmen (C- und P-Faktor, s. Abb. 2) bestimmt wird, ist um ein Vielfaches geringer, da die Anbaukulturen über lange Zeiträume im Jahr den Boden vor Abtrag schützen.

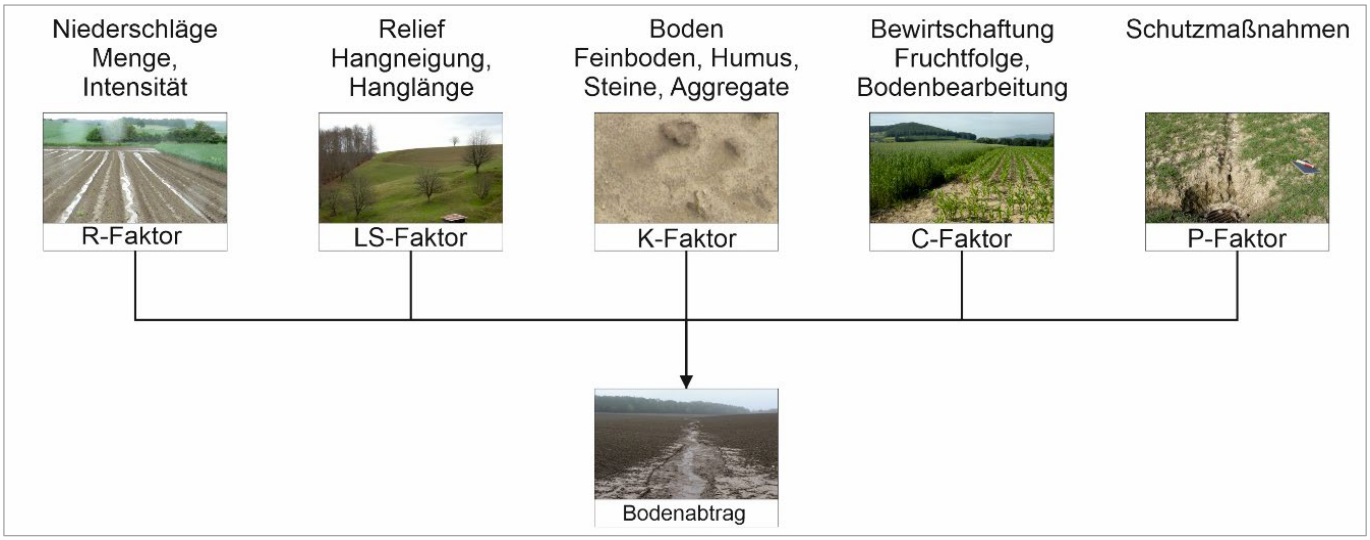

Abbildung 2: Faktoren der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung (ABAG).

Die Anwendung der ABAG in Niedersachsen ist in BUG et al. (2020) beschrieben. Die Einstufung der Gefährdungsklassen basiert auf DIN 19708 (2022) und ist in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Klassifizierung des potenziellen Bodenabtrags zur Bestimmung der potenziellen Bodenerosionsgefährdung durch Wasser nach DIN 19708.

Bodenabtrag	Erosionsgefährdung	
[t/ha/a]	Bezeichnung	Kurzzeichen bzw. Stufe
< 1	keine bis sehr gering	E_{nat} 0
1 – < 5	sehr gering	E_{nat} 1
5 – < 10	gering	E_{nat} 2
10 – < 15	mittel	E_{nat} 3
15 – < 30	hoch	E_{nat} 4
30 – < 55	sehr hoch	E_{nat} 5
≥ 55	extrem hoch	E_{nat} 6

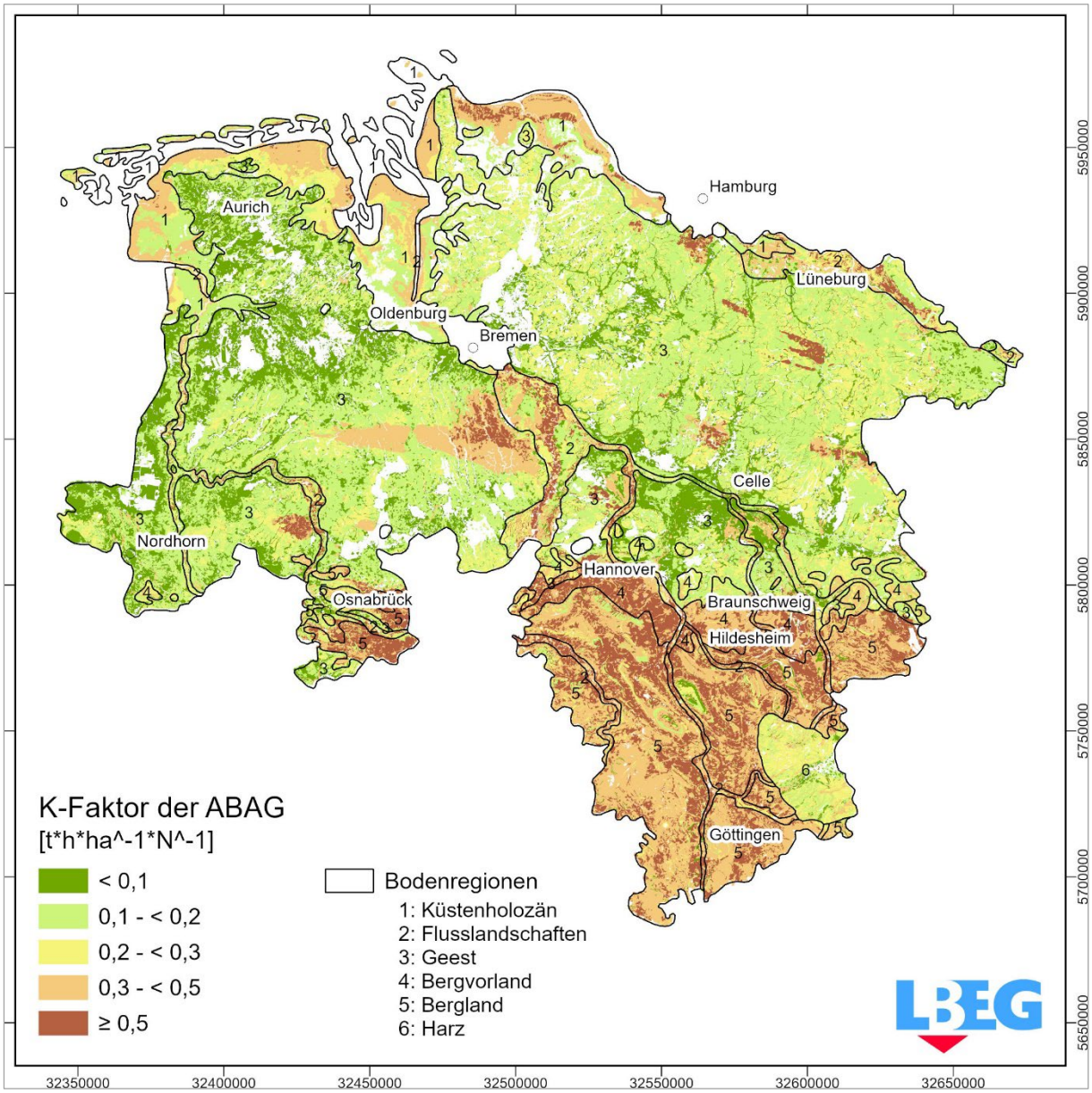

Abbildung 3: Karte des K-Faktors von ackerbaulich genutzten Böden auf Basis der BK50 mit den Bodenregionen Niedersachsens.

3. Datengrundlagen zur Bestimmung der mittleren potenziellen Erosionsgefährdung durch Wasser in Niedersachsen

Zur Ableitung des potenziellen Bodenabtrages und damit auch der mittleren Erosionsgefährdung werden diverse Eingangsdaten zum Boden, Relief, Klima und zur Landnutzung benötigt. Die Modellierung wird für Ackerflächen in Niedersachsen durchgeführt. Grundlage sind Feldblockdaten des Servicezentrums Landentwicklung und Agrarförderung (SLA) von 2024. Der K-Faktor (vgl. Abb. 2), der die Erodierbarkeit der Böden bewertet, wird nach STEINHOFF-KNOPP & BUG (2019) bzw. BUG et al. (2020) auf Basis der Bodenkarte von Niedersachsen 1 : 50.000 (BK50, GEHRT et al. 2021) bestimmt. Organische Böden (> 15 % C_{org}) können mit der Methodik nicht bewertet werden. Abbildung 3 zeigt die Erodierbarkeit aller mineralischer Böden in Niedersachsen auf Basis der BK50.

Die Hangneigung (S-Faktor) wird mit Hilfe des von der scilands GmbH bereinigten Digitalen Geländemodells sDGM5, welches aus dem DGM1 des Landesamts für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) abgeleitet wurde, bestimmt. Die Hanglänge (L-Faktor) wird durch den Hanglängenfaktor 2 berücksichtigt, der einen Standardhang von ca. 100 m abbildet (LBEG 2024). Daten zur Erosivität der Niederschläge (R-Faktor) entstammen unterschiedlichen Quellen. Die Beobachtungsdaten für den Zeitraum 1961–1990 sind die mittleren jährlichen Niederschläge nach REGNIE vom Deutschen Wetterdienst (DWD). Die Daten sind korrigiert (RAUTHE et al. 2013, DWD 2017). Aus ihnen kann der R-Faktor mit den Formeln nach SAUERBORN (1994) bzw. der DIN 19708 (2022), Anhang C abgeleitet werden. Laut DIN 19708 wird empfohlen, die Formeln nur für historische Daten anzuwenden. Es wurde die Formel für Niedersachsen, Hamburg und Bremen sowie für den Jahresniederschlag verwendet. Für den aktuellen Zustand wurde der R-Faktor vom DWD direkt bezogen (*WINTERRATH et al. 2018*). Der für die Jahre 2001–2017 ermittelte R-Faktor (Zentraljahr 2009) wurde mittels linearer Regression nach der vom DWD (o. J. b) vorgeschlagenen Methodik für das Zentraljahr (ZJ) 2021 aktualisiert.

Die Werte für die Zukunft wurden von UBER et al. (2024) veröffentlicht und dem LBEG bereitgestellt. Im Gegensatz zu anderen Modellierungen mit Klimaprojektionsdaten (BUG & HARDERS 2024) wurde die Erosivität nur für ein Regionalmodell (COSMO-CLM) bestimmt. Aus diesem Grund muss auf eine ensemble-basierte Betrachtung verzichtet werden. Daher sind die Aussagen mit größeren Unsicherheiten belegt.

4. Die mittlere potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser in Niedersachsen – Ergebnisse der Auswertungen

4.1 Klimabeobachtungsdaten

Die Böden Niedersachsens sind unterschiedlich stark von Bodenerosion durch Wasser gefährdet. Da große Teile des Landes ein eher flaches Relief aufweisen und durch sandige Böden mit hohem Infiltrationsvermögen und nur geringer Verschlämmungsneigung geprägt sind, zeigen viele Flächen keine oder nur eine geringe Gefährdung. Abbildung 4 stellt die klassifizierte Erosionsgefährdung für das Zentraljahr 2021 dar.

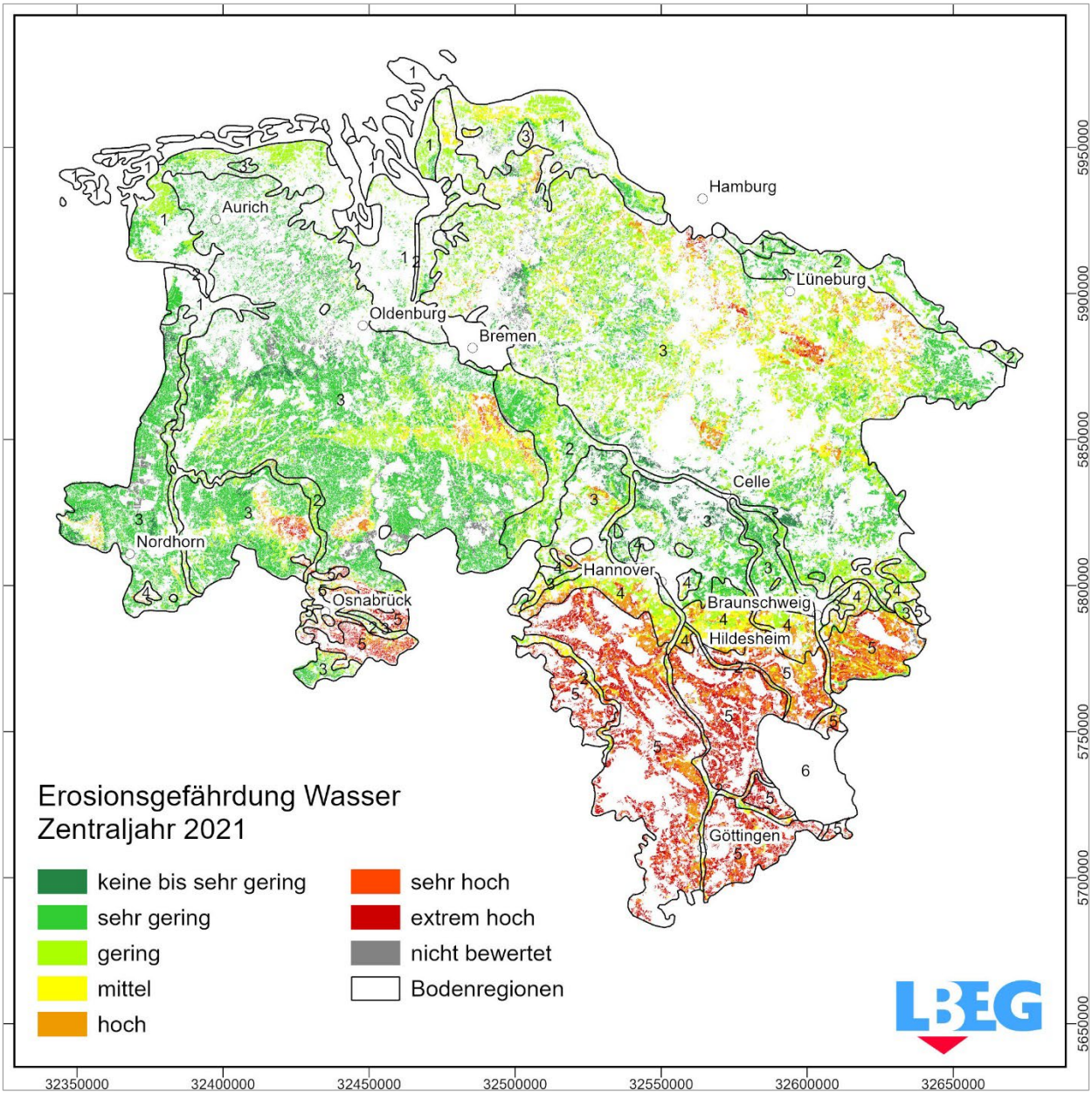

Abbildung 4: Mittlere potenzielle Erosionsgefährdung durch Wasser in Niedersachsen, abgeleitet für das Zentraljahr 2021 für die Ackerflächen 2024 mit den Bodenregionen 1: Küstenholozän, 2: Flusslandschaften, 3: Geest, 4: Bergvorland, 5: Bergland, 6: Harz.

Abbildung 5 fasst die Bewertung der Erosionsgefährdung für die Bodenregionen zusammen. Die Böden des Küstenholozäns (BR 1) weisen zumeist eine sehr geringe bis mittlere Erosionsgefährdung auf. Die schluffreichen Marschböden neigen generell zwar zur Verschlämmung und gelten daher als leicht abtragbar, allerdings fehlt in der überwiegend flachen Landschaft die nötige Reliefenergie, um Bodenerosion durch Wasser auszulösen. Die Böden der Flusslandschaften (BR 2) sind meist aus feinkörnigen Substraten (z. B. Auenlehm) aufgebaut, die ebenfalls leicht erodierbar sind. Auch hier ist das Relief überwiegend eben, sodass die Gefährdung überwiegend sehr gering bis mittel ausfällt. In der flächenmäßig größten Bodenregion, der Geest (BR 3), sind sandige Substrate dominant. Nur in einigen wenigen Bereichen ist Sandlöss mit einer hohen Erodierbarkeit verbreitet. Insbesondere in reliefierten Gebieten (z. B. Endmoränenzügen) kann ein Sandlössvorkommen jedoch zu einer sehr hohen Erosionsgefährdung führen. STEINHOFF-KNOPP (2021) zeigt, dass das nordniedersächsische Untersuchungsgebiet der Erosionsdauerbeobachtung sogar landesweit die höchsten beobachteten Bodenabträge verzeichnet.

Vorwiegend geringe bis sehr hohe Erosionsgefährdung weist die Bodenregion 4, das Bergvorland, auf. Diese Region ist geprägt durch mächtige schluffdominierte Lössböden, die besonders erosionsanfällig sind. Das Bergvorland zeichnet sich generell aber durch sehr wechselhafte, vergleichsweise flache Reliefverhältnisse aus, weshalb es im Bergvorland zu großen Unterschieden in der Erosionsgefährdung kommt. Anders verhält es sich in der Bodenregion Bergland (5). Hier werden fast 95 % der Ackerflächen mit mindestens einer hohen Erosionsgefährdung bewertet. Schluffreiche Böden sind hier in stärker reliefierten Landschaften anzutreffen, wodurch der Bodenabtrag durch Wasser begünstigt wird. Die Bewertung im Mittelgebirge Harz ist nicht repräsentativ, da nur knapp 150 ha der Fläche ackerbaulich genutzt sind.

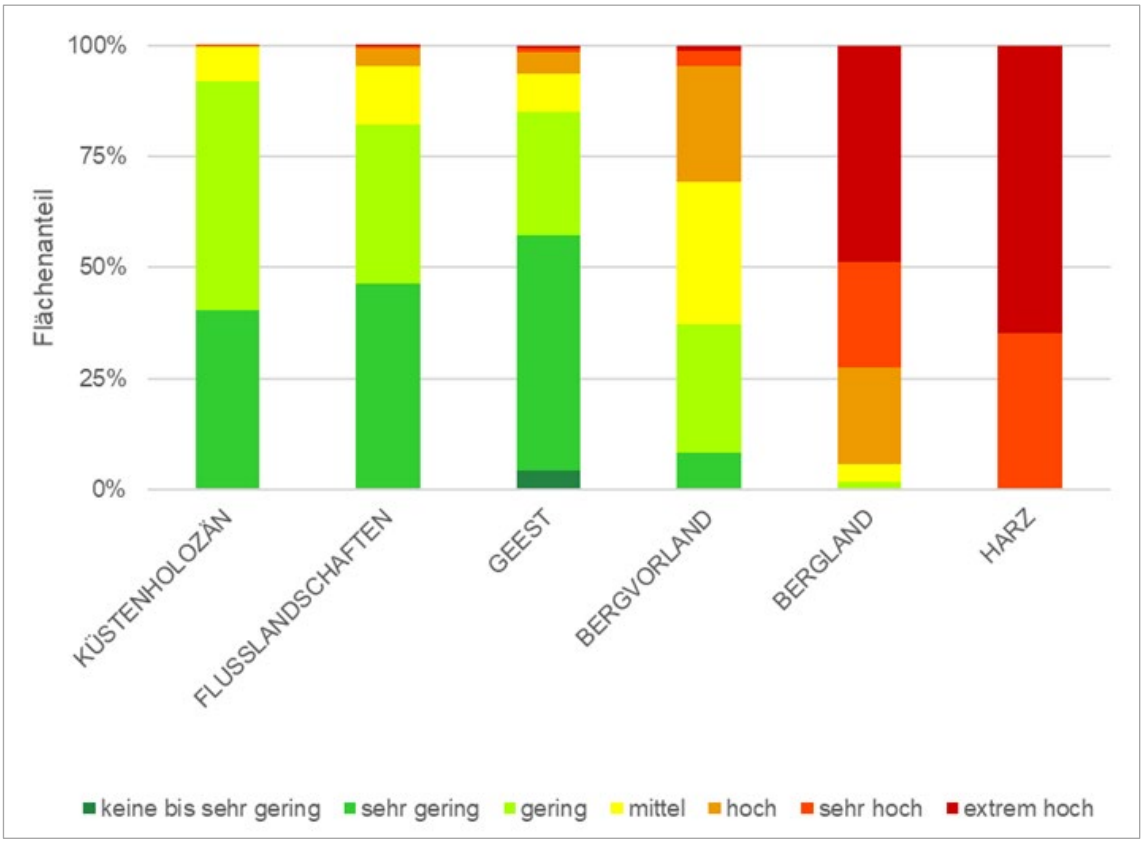

Abbildung 5: Verteilungen der Erosionsgefährdungsklassen in den Bodenregionen, abgeleitet für das Zentraljahr 2021 für die Ackerflächen nach SLA (Stand 2024).

4.2 Veränderungen im Vergleich zur Periode 1961–1990

Der mittlere potenzielle Bodenabtrag und die daraus abgeleitete Erosionsgefährdung für die Zeitreihe 1961–1990 wurde methodisch anders abgeleitet als die aktuellen Werte, die für das Zentraljahr 2021 gelten. Anhand von regionalen Auswertungen von Stationsdaten hat SAUERBORN (1994) einen Satz an Regressionsgleichungen zur Bestimmung des R-Faktors aus dem Jahresniederschlag bzw. aus dem Niederschlag im Sommerhalbjahr erstellt. Es zeigt sich, dass diese Formeln nur für die Zeitscheibe 1961–1990 anwendbar und nicht auf neuere Klimadaten übertragbar sind. Während sich der Jahresniederschlag nur wenig verändert hat, stieg die Anzahl der erosiven Niederschläge deutlich an. Die Daten für das Zentraljahr 2021 wurden mit Hilfe von Radardaten berechnet, liegen aber erst seit dem Jahr 2000 vor. Ein Vergleich der beiden Zeitreihen ist daher mit gewissen Unsicherheiten belegt.

Im Vergleich 1961–1990 zum Zentraljahr 2021 zeigt sich für Niedersachsen ein deutlicher Anstieg der potenziellen Erosionsgefährdung. Der Anteil der Fläche in der Klasse „keine bis sehr geringe“ Gefährdung nimmt deutlich von 13,8 % auf 2,8 % ab. Nur noch 43 % der Flächen sind im Zentraljahr 2021 in den beiden geringsten Gefährdungsklassen, während der Anteil 1961–1990 noch 67,5 % betrug. Der Anteil der Flächen in den drei höchsten Klassen nimmt von 14 % auf 22 % zu, wie Abbildung 6 verdeutlicht.

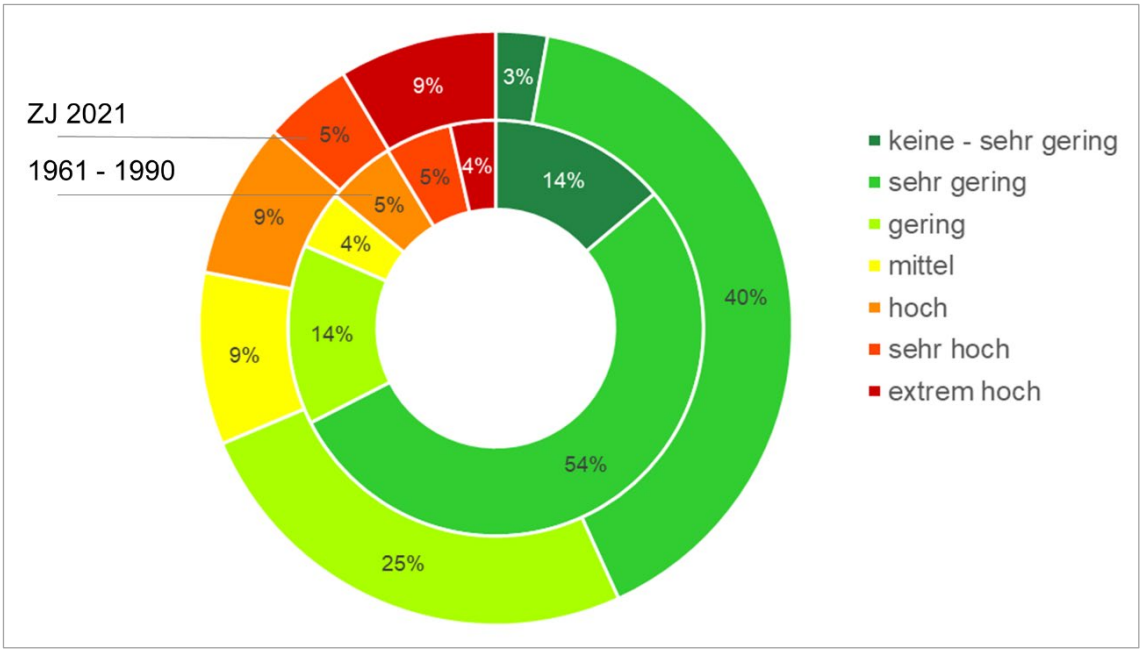

Abbildung 6: Verteilung der Erosionsgefährdungsklassen in Niedersachsen für unterschiedliche Beobachtungszeiträume. Der innere Kreis zeigt die Ergebnisse für den Zeitraum 1961–1990, der äußere Kreis die für das Zentraljahr 2021.

In allen Bodenregionen ist ein Anstieg der Bodenabträge zu verzeichnen. Demnach ist der Trend niedersachenweit nachvollziehbar. Insbesondere in den Bodenregionen, in denen eine hohe Erosionsaktivität festgestellt wurde, ist auch der absolute Anstieg am höchsten, wie Tabelle 2 zeigt. Wenn der Harz ausgeklammert wird, ist der Anstieg in der BR Bergland mit 37,9 t/ha/a am deutlichsten. Im Landesmittel steigt der Bodenabtrag von 13,1 t/ha/a um 10,3 t/ha/a auf 23,4 t/ha/a. Landesweit ergibt sich daraus eine veränderte Einstufung der Erosionsgefährdung, von Gefährdungsklasse „mittel“ zu Gefährdungsklasse „hoch“.

Tabelle 2: Potenzieller mittlerer Bodenabtrag [t/ha/a] für den Zeitraum 1961–1990 mit dem R-Faktor nach SAUERBORN (1994) bzw. für das Zentraljahr 2021 gemäß DIN 19708.

Bodenregionen	Potenzieller mittlerer Bodenabtrag [t/ha/a]		
	1961–1990	Zentraljahr 2021	Veränderung
Küstenholozän	2,8	5,6	+ 2,8
Flusslandschaften	4,1	7,6	+ 3,5
Geest	3,8	7,1	+ 3,3
Bergvorland	9,0	16,2	+ 7,2
Bergland	50,3	88,2	+ 37,9
Harz	94,6	178,6	+ 84
Niedersachsen	**13,1**	**23,4**	**+ 10,3**

Abbildung 7 stellt die Veränderungen der Bodenabträge in einer landesweiten Karte dar. Dort zeigt sich, dass der Anstieg in der BR Geest zum Beispiel im Osten höher ausfällt, als im Westen. Die höchsten Anstiege sind wiederum in der Bodenregion Bergland (5) erkennbar.

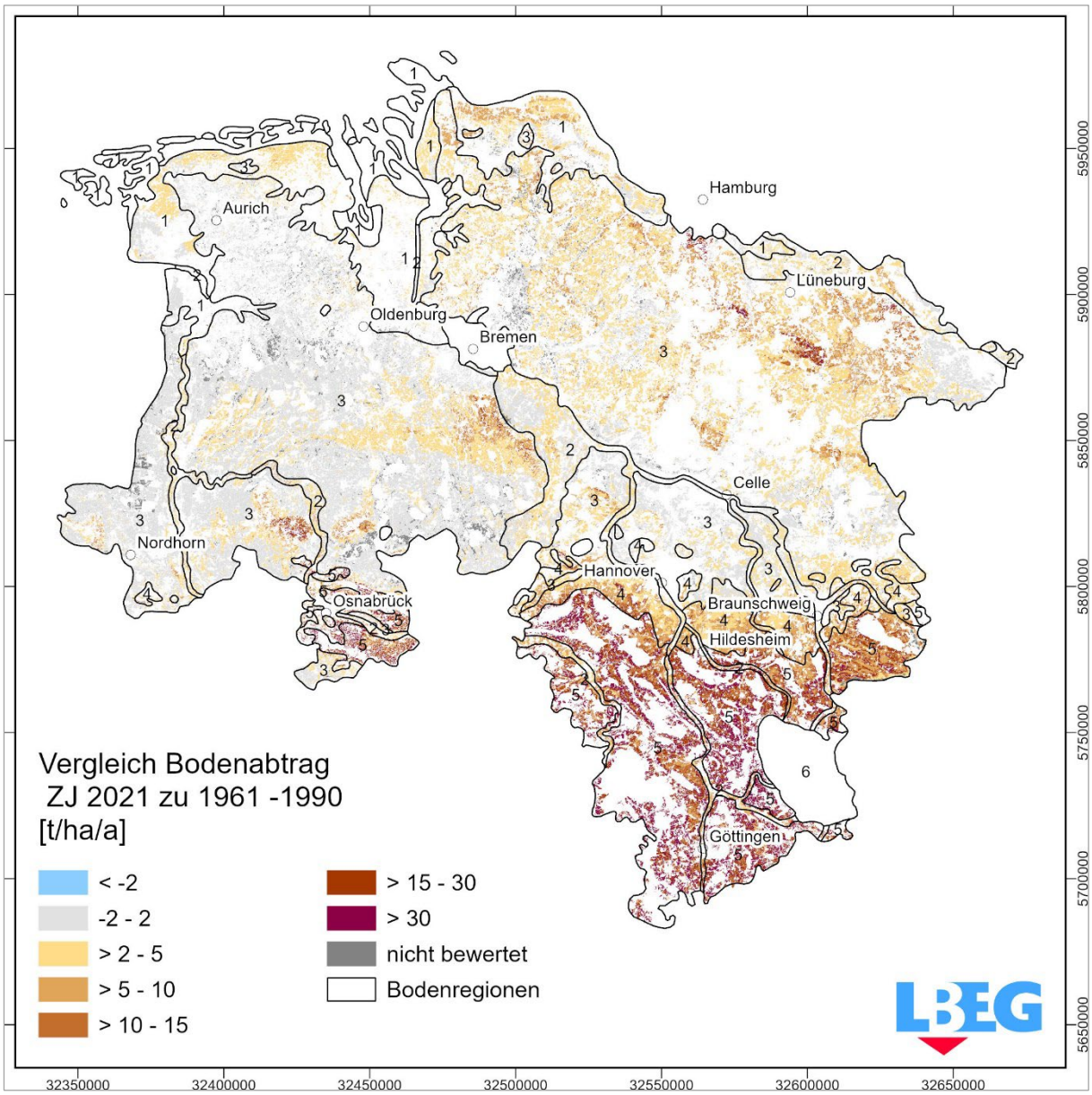

Abbildung 7: Änderung des mittleren potenziellen Bodenabtrags für das Zentraljahr 2021 im Vergleich zu 1961–1990 in Niedersachsen auf Basis der Ackerflächen des SLA. Für die weißen Flächen findet keine Bewertung statt. BR 1: Küstenholozän, 2: Flusslandschaften, 3: Geest, 4: Bergvorland, 5: Bergland, 6: Mittelgebirge.

4.3 Projizierte Veränderungen für die Zukunft

Der Klimawandel führt in Niedersachsen nicht zu einer Erhöhung der jährlichen Niederschlagsmengen (ENGEL et al. 2024). Jedoch zeigen die Klimamodelle, dass die Intensität der einzelnen Niederschlagsereignisse, die dabei fallendende Regenmenge und damit auch ihre Erosivität zunehmen werden. Zudem steigt die Anzahl dieser Starkniederschlagsereignisse. Durch hochintensive Niederschläge kann es häufiger und schneller dazu kommen, dass der Boden den Niederschlag nicht aufnehmen und so Oberflächenabfluss entstehen kann. Wenn die Bodenbedeckung gering und eine Hangneigung gegeben ist, führt der Oberflächenabfluss zur Mobilisierung und zum Transport von Feinmaterial.

Mit Hilfe der ABAG und den Klimaprojektionsdaten zum R-Faktor aus dem Modell COSMO-CLM (UBER et al. 2024) kann für Niedersachsen ein Überblick über die Entwicklung der Erosionsgefährdung der Böden durch Wasser gewonnen werden. Als Referenz werden die modellierten R-Faktoren für den Zeitraum 1971–2000 genutzt. Mit einem landesweit mittleren potenziellen Bodenabtrag von 17,8 t/ha/a liegt der damit modellierte Bodenabtrag zwischen den beobachteten Werten für 1961–1990 (13,1 t/ha/a) und dem Zentraljahr 2021 (23,4 t/ha/a; vgl. Tab. 2). Das Landesmittel des potenziellen Bodenabtrages steigt laut eigener Berechnung bis zur Mitte des Jahrhunderts (2031–2060) auf 21,8 t/ha/a und zum Ende des Jahrhunderts (2071–2100) auf 34,7 t/ha/a.

Abbildung 8 zeigt die Flächenverteilung für die einzelnen Gefährdungsklassen. Deutlich wird die Veränderung an den Flächen in der Klasse „extrem hoch“. Hier verdoppelt sich fast der Flächenanteil im Vergleich zwischen 1971–2000 bis zum Ende des Jahrhunderts von 6,4 % auf 11,9 %. Der Anteil der Flächen in den beiden geringsten Abtragsklassen verringert sich im gleichen Zeitraum von 58,6 % auf 35,1 %. Das heißt, dass Bodenerosion durch Wasser künftig potenziell auch auf vielen Flächen eine Rolle spielen wird, die bisher nicht gefährdet waren und daher nicht speziell bewirtschaftet wurden.

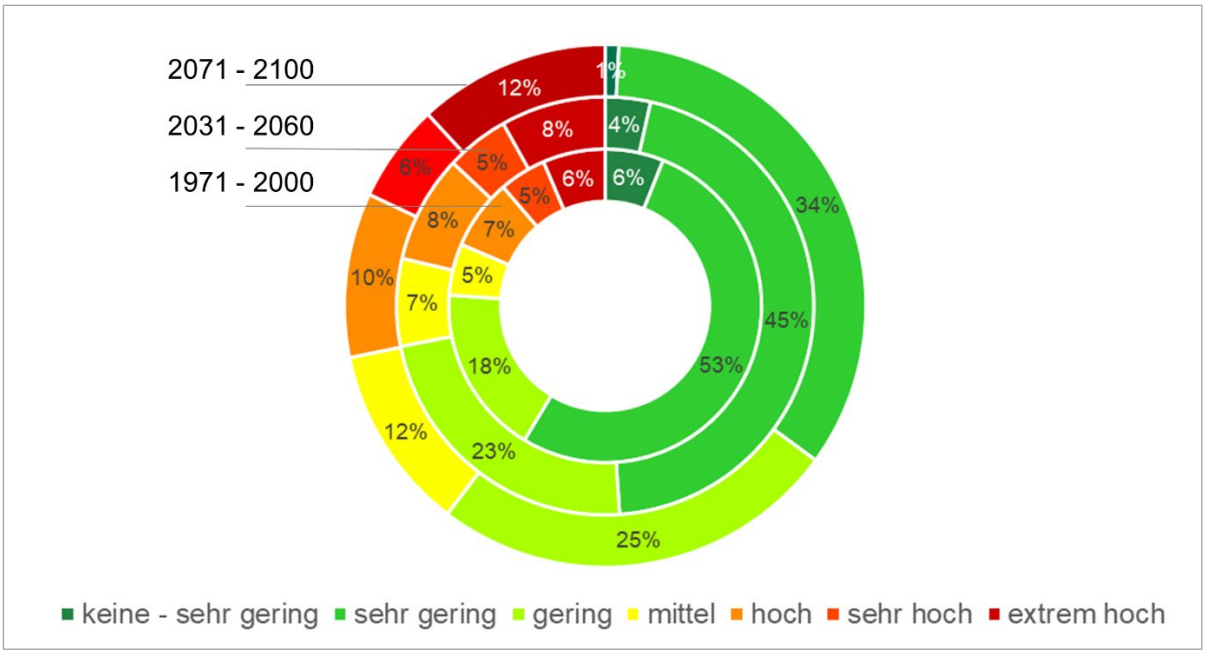

Abbildung 8: Verteilung der Erosionsgefährdungsklassen in Niedersachsen für Mitte und Ende des 21. Jahrhunderts sowie der Referenzperiode 1971–2000. Der innere Kreis zeigt die Ergebnisse für den Zeitraum 1971–2000, der äußere Kreis die prognostizierten Verteilungen für den Zeitraum 2071–2100.

Die räumlichen Veränderungen der Bodenabträge deuten darauf hin, dass insbesondere auf den bereits gefährdeten Flächen der Bodenabtrag überproportional ansteigt. Dies ist damit zu erklären, dass der R-Faktor relativ gleichmäßig im Land ansteigt und damit durch die Multiplikation schon bereits gefährdete Flächen stärker beeinträchtigt werden. Dies sind vor allem Flächen im Süden des Bundeslandes, in der BR Bergland. Aber auch in der BR Geest sind Hotspots bei den Veränderungen der Bodenabträge zwischen 1971–2000 bis zum Ende des Jahrhunderts zu erkennen. Die Sandlösslandschaften im Raum Uelzen und südlich von Bremen weisen im Vergleich zu den umgebenden sandigen Böden deutlich höhere absolute Steigerungen der Erosionsmengen auf.

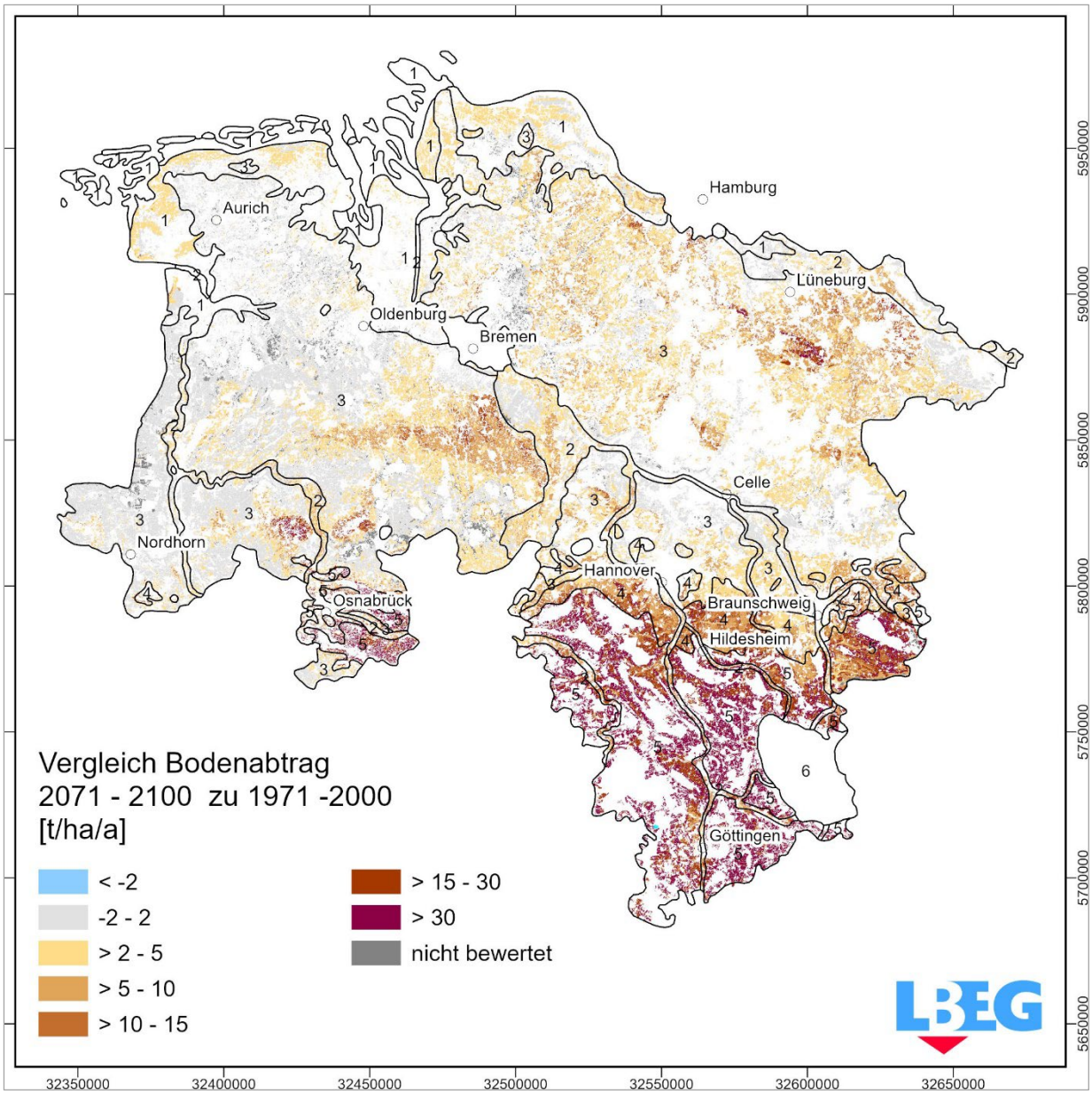

Abbildung 9: Änderung des potenziellen Bodenabtrages 2071–2100 zu 1971–2000.

Tabelle 3 stellt die mittleren Bodenabträge für die Bodenregionen zusammen dar. Deutlich wird, dass in allen BR ein Anstieg zu verzeichnen ist. Der absolute Anstieg ist in den BR Bergland und im Harz (BR Mittelgebirge) am höchsten. Im Bergland ist in Zukunft mit einer flächenhaft vorhandenen sehr hohen bis extremen Erosionsgefährdung zu rechnen, die entsprechend in der Maßnahmenplanung zur Erosionsprävention zu berücksichtigen sind.

In bislang weniger betroffenen Bodenregionen könnte ebenfalls durch den deutlichen Anstieg der R-Faktoren zukünftig eine Gefährdung einsetzen. Am Ende des Jahrhunderts wird für die BR Geest durchschnittlich eine geringe anstelle einer sehr geringen Gefährdung prognostiziert. Im Bergvorland steigt die Gefährdung von „mittel“ auf „hoch“ an.

Tabelle 3: Veränderung der mittleren potenziellen Bodenabträge in Niedersachsen, berechnet mit der ABAG und dem Modell COSMO-CLM für Mitte und Ende des 21. Jahrhunderts.

Bodenregionen	Potenzieller mittlerer Bodenabtrag [t/ha/a]		
	1971–2000	2031–2060	2071–2100
Küstenholozän	3,2	4,3	5,5
Flusslandschaften	5,8	7,6	10,8
Geest	4,9	6,2	8,9
Bergvorland	13,5	16,1	26,1
Bergland	68,5	82,6	135,2
Harz	140,0	152,7	274,4
Niedersachsen	**17,8**	**21,8**	**34,7**

5. Zusammenfassung und Fazit

Bodenerosion durch Wasser ist in Niedersachsen, insbesondere im südlichen Teil des Landes, wo erosionsgefährdete Lössböden auf ein hügeliges Relief treffen, aktuell ein Problem. Aufgrund der beobachteten und weiter projizierten Zunahme der Erosivität der Niederschläge steigt das Risiko für Bodenerosion durch Wasser im Zuge des Klimawandels stark an. Der Anteil der Flächen, die eine mittlere bis hohe Gefährdung aufweisen, nimmt zu, sodass zukünftig Erosionsschutzmaßnahmen auf mehr Flächen ausgeweitet werden müssen, um das klimatisch gestiegene Abtragsrisiko zu kompensieren. Diese Flächen sind auch verstärkt im nördlichen Teil des Bundeslandes anzutreffen. Als wichtige Maßnahmen zum Schutz gegen Bodenerosion sind die konservierende Bodenbearbeitung, die Anpassung der Fruchtfolge, die Verkleinerung der Schlaggrößen und die Anpassung der Bearbeitungsrichtung zu nennen (*BLE 2022*). Besonders erosionsaktive Bereiche von Ackerflächen, wie etwa Tiefenlinien (*BUG & MOSIMANN 2012*), sollten in Zukunft besonders gut geschützt werden, möglichst durch eine ganzjährige Begrünung.

Aufgrund der Verwendung nur eines Klimamodells für die Prognose der Erosionsgefährdung für Mitte und Ende des Jahrhunderts sind die Aussagen mit Unsicherheiten belastet. Jedoch zeigen bereits die Werte für das Zentraljahr 2021 einen deutlichen Anstieg der Erosionsgefährdung an.

Im besten Fall könnte davon ausgegangen werden, dass die erosiven Niederschläge sich vor allem in Jahreszeiten mit hoher Bodenbedeckung konzentrieren und dadurch keine Anstiege der tatsächlichen Bodenabträge zu verzeichnen sind. Auswertungen der niedersächsischen Bodenerosionsdauerbeobachtung zeigen für die letzten 20 Jahre keinen Anstieg der Bodenabträge (STEINHOFF-KNOPP 2021), obwohl die Intensität der Niederschläge bereits zugenommen hat (AUERSWALD et al. 2019). Dies kann aufgrund der relativ kurzen Messreihe auch täuschen, da Bodenerosion ein diskontinuierlicher Prozess ist. Auf viele Jahre mit keinem oder wenig Bodenabtrag, kann ein Jahr mit äußerst hohem Bodenabtrag folgen, das den Mittelwert stark ansteigen lässt. Zudem sind die Wassererosionsereignisse häufig lokal begrenzt.

Die Modellierungen mit der ABAG zeigen, dass landesweit die Gefahr ansteigt und daher Anpassungen wichtig sind, insbesondere in Regionen in denen Erosionsschutz bis dato kein Thema war. Weitere Untersuchungen und Messungen der Bodenabträge sind daher zielführend, um auch im Zuge des Klimawandels den Boden vor Abträgen zu schützen.

Literatur

AUERSWALD, K., FISCHER, F. K., WINTERRATH, T. & BRANDHUBER, R. (2019): Rain erosivity map for Germany derived from contiguous radar rain data. – Hydrol. Earth Syst. Sci. **23**: 1819–1832; *doi.org/l0.5194/hess-23-1819-2019*.

BLE (Hrsg.) (2022): Gute fachliche Praxis – Bodenbewirtschaftung und Bodenschutz. – 128 S.; Bonn; *https://www.ble-medienservice.de/3614-3-gute-fachliche-praxis-bodenbewirtschaftung-und-bodenschutz.html*.

BUG, J. & HARDERS, D. (2024): Potenzieller mittlerer Zusatzwasserbedarf im Klimawandel. – Geofakten **46.1**; Hannover (LBEG); *DOI 10.48476/geofakt_46_1_2024*.

BUG, J., HEUMANN, S., MÜLLER, U. & WALDECK, A. (2020): Auswertungsmethoden im Bodenschutz - Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS®). – GeoBerichte **19**; Hannover (LBEG), *DOI 10.48476/geober_19_2020*.

BUG, J. & MOSIMANN, TH. (2012): Lineare Erosion in Niedersachsen - Ergebnisse einer elfjährigen Messreihe zu Ausmaß, kleinräumiger Verbreitung und Ursachen des Bodenabtrags. – Die Bodenkultur **63** (2–3): 63–75; *https://diebodenkultur.boku.ac.at/volltexte/band-63/heft-2-3/bug.pdf*.

DIN – DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG (2022): DIN 19708 - Bodenbeschaffenheit - Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG. – 28 S., Ausgabedatum 2022-08; (DIN Media).

DWA (2019): Grundsätze und Richtwerte zur Beurteilung von Anträgen zur Entnahme von Wasser für die Bewässerung. – Juni 2019; Stand: korrigierte Fassung September 2022, Merkblatt **DWA-M 590**, 83 S.; Hennef [ISBN: 978-3-88721-844-7].

DWD – DEUTSCHER WETTERDIENST (o. J. a): Aktualisierung des Zentraljahrs. – *https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/wasserwirtschaft/radarniederschlag/radklim_ne_aktualisierung_zentraljahrs_node.html*; (Abruf 21.11.24).

DWD – DEUTSCHER WETTERDIENST (o. J. b): Wetterlexikon - Starkregen. – *https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/begriffe/S/Starkregen.html*; (Abruf 21.11.24).

DWD – DEUTSCHER WETTERDIENST, ABTEILUNG HYDROMETEOROLOGIE (2017): REGNIE: REGionalisierte NIEederschläge - Verfahrensbeschreibung & Nutzeranleitung. – interner Bericht im DWD; Offenbach.

ENGEL, N., BUG, J., STADTMANN, R. & HARDERS, D. (2024): Auswirkungen des Klimawandels auf Böden in Niedersachsen. – Geofakten **46**: 27 S., 12 Abb., 4 Tab.; Hannover (LBEG); *DOI 10.48476/geofakt_46_1_2024*.

FAO & ITPS (2015): Status of World's Soil Resources - Main Report. – Food and Agriculture Organization of the United Nations and Intergorvernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy. – *https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6ec24d75-19bd-4f1f-b1c5-5becf50d0871/content*; [ISBN 978-92-5-109004-6].

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*.

LAWA & LABO (2021): Degradation von Böden - Bodenerosion durch Wasser. Positionspapier. – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) & Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO); *https://www.lawa.de/documents/lawa-labo-positionspapier-degradation-von-boede-bodenerosion-durch-wasser-barrierefrei_1689855168.pdf*.

LBEG – LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE (2024): Erosionsgefährdung durch Wasser. – *https://www.lbeg.niedersachsen.de/boden_grundwasser/landwirtschaft/bodenerosion/wassererosion/erosionsgefaehrdung-durch-wasser-607.html*; (Abruf 21.11.2024).

LENGFELD, K., WALAWENDER, E., WINTERRATH, T. & BECKER, A. (2021): CatRaRE: A Catalogue of radar-based heavy rainfall events in Germany derived from 20 years of data. – Meteorologische Zeitschrift **3** (6): 469–487; *DOI: 10.1127/metz/2021/1088*.

MOSIMANN, T., BUG, J. & STEINHOFF, B. (2012): Zwölf Jahre Bodenerosionsmonitoring in Niedersachsen: Wie hoch ist der Bodenabtrag und was trägt Dauerbeobachtung zur Modellierung der Bodenerosion und des Stofftransports in die Gewässer bei? – GeoBerichte **23**: 95–110, 11 Abb., 2 Tab.; Hannover (LBEG); *DOI 10.48476/geober_23_2012*.

NIKO (2023): Klimafolgenmonitoringbericht für Niedersachsen 2023. – Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO), Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz; *https://niko-klima.de/wp-content/uploads/2023/12/Klimafolgenmonitoringbericht-Nds.-2023.pdf*.

NLÖ – NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE (Hrsg.) (2003): Bodenqualitätszielkonzept Niedersachsen. Teil 1: Bodenerosion und Bodenversiegelung. – Nachhaltiges Niedersachsen **23**; Hildesheim; *https://www.schweizerbart.de/publications/detail/artno/184100023*.

RAUTHE, M., STEINER, H., RIEDIGER, U., MAZURKIEWICZ, A. & GRATZKI, A. (2013): A Central European precipitation climatology – Part I: Generation and validation of a high-resolution gridded daily data set (HYRAS). – Meteorologische Zeitschrift **22/3**: 235–256; *https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0436*.

SAUERBORN, P. (1994): Die Erosivität der Niederschläge in Deutschland. Ein Beitrag zur quantitativen Prognose der Bodenerosion durch Wasser in Mitteleuropa. – Bonner Bodenkundl. Abh. **13**: 189 S., 16 Abb., 45 Tab.; Bonn; *https://www.boden.uni-bonn.de/bodenkunde/de/publikationen/abhandlungen/band-13*.

SCHWERTMANN, U., VOGL, W. & KAINZ, M. (1990): Bodenerosion durch Wasser. Vorhersage des Abtrags und Bewertung von Gegenmaßnahmen. – 2. Aufl., 64 S.; Stuttgart; *https://www.deutsche-digitale-bibliothek.de/item/Q4UFFG3HJQ3UPBPEA74LWLQCQFKS3I3Y*; [ISBN 978-3-8001-3088-7].

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; *https://doi.org/10.37307/j.1868-7741.2019.03*.

STEINHOFF-KNOPP, B. (2021): Jährliche Variabilität und räumliche Muster der Bodenerosion - Erkenntnisse aus der niedersächsischen Bodenerosionsdauerbeobachtung. – GeoBerichte **39**: 244–253, 5 Abb., 4 Tab.; Hannover (LBEG); *DOI 10.48476/geober_39_2021*.

UBER, 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. – Hydrol. Earth Syst. Sci. **28**: 87–102; *https://doi.org/10.5194/hess-28-87-2024*.

WINTERRATH, T., BRENDEL, C., HAFER, M., JUNGHÄNEL, T., KLAMETH, A., LENGFELD, K., WALAWENDER, E., WEIGL, E. & BECKER, A. (2018): RADKLIM Version 2017.002: Reprocessed gauge-adjusted radar-data, one-hour precipitation sums (RW). – *DOI: 10.5676/DWD/RADKLIM_RW_V2017.002*.

WISCHMEIER, W. & SMITH, D. (1978): Predicting Rainfall Erosion Loss: A Guide to Conservation Planning. – United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook **537**: 58 S., 20 Tab.; Washington.

Impressum

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

Die bisher erschienenen Geofakten können unter https://www.lbeg.niedersachsen.de abgerufen werden.

© LBEG Hannover 2025

Version: 25.11.2025

Titelabbildung: Warming Stripes für Niedersachsen in Anlehnung an Ed Hawkins. – Datengrundlage: DWD Climate Data Center (CDC): Jährliche Gebietsmittel der Lufttemperatur (Jahresmittel) in °C (2 m Höhe), Version v19.3, abgerufen am 24.02.2022.

Autorenschaft

- Dr. Jan Bug, Tel.: 0511/ 643-3876
  mail: Jan.Bug@lbeg.niedersachsen.de
- Dr. André Kirchner, Tel.: 0511/ 643-2767
  mail: Andre.Kirchner@lbeg.niedersachsen.de
- Simone Ott, Tel.: 0511/ 643-2364
  mail: Simone.Ott@lbeg.niedersachsen.de
  Institut für Erdsystemwissenschaften,
  Physische Geographie und Landschaftsökologie,
  Leibniz Universität Hannover,
  mail: ott@phygeo.uni-hannover.de
- Annette Thiermann, Tel.: 0511/ 643-2610
  mail: Annette.Thiermann@lbeg.niedersachsen.de
- Christian Röder, Tel.: 0511/ 643-3266
  mail: Christian.Roeder@lbeg.niedersachsen.de

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