

Studie zur
Sandbelastung der Fließgewässer in Niedersachsen

Abschlussbericht

September 2011

Auftraggeber:

NLWKN
Betriebsstelle Lüneburg
Dr. Katharina Pinz
Adolph-Kolping-Str. 6
21337 Lüneburg

Auftragnehmer:

geofluss

Ingenieurbüro für Umweltmanagement und Gewässerschutz
Zur Bettfedernfabrik 1
30451 Hannover
www.geofluss.de

Bearbeiter:

Dr.-Ing. Carsten Scheer
Dr.-Ing. Nikolai Panckow

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Bildverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	III
1 Einleitung	1
2 Zentrale Ergebnisse	4
2.1 Sandbelastung der niedersächsischen Fließgewässer	4
2.2 Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion	5
2.3 Sandeintragsgefährdung über den Pfad Winderosion	6
2.4 Sandbelastung unter besonderer Berücksichtigung der kiesgeprägten Fließgewässer	7
3 Zusammenfassung und Ausblick	9
4 Bewertung der Sandbelastung niedersächsischer Fließgewässer	12
4.1 Bewertung der Sandbelastung auf Ebene der Wasserkörper	14
4.2 Bewertung der Sandbelastung auf Ebene der Wasserkörper unter besonderer Berücksichtigung kiesgeprägter Gewässer	18
5 Ursachen der Sandbelastung	26
5.1 Sandeintragsgefährdung über Wassererosion	26
5.1.1 Methodik zur Ermittlung der Sandeintragsgefährdung über Wassererosion	26
5.1.2 Bewertung der Sandeintragsgefährdung über Wassererosion	29
5.2 Sandeintragsgefährdung über Winderosion	37
5.2.1 Methodik zur Ermittlung der Sandeintragsgefährdung über Winderosion	37
5.2.2 Bewertung der Sandeintragsgefährdung über Winderosion	37
5.3 Weitere mögliche Ursachen für eine Sandbelastung in den Fließgewässern	39
6 Ergebnisse der Umfrage	40
6.1 Umfrage zur Sandbelastung	40
6.2 Sandbelastung der niedersächsischen Fließgewässer	42
6.3 Sandfänge	43
6.4 Weitere Ergebnisse der Umfrage	45
6.4.1 Gewässerinterne Erosion	46
6.4.2 Räumliche Belastungsschwerpunkte	48
6.4.3 Bekannte Ursachen für Sandeinträge (Eintragspfade)	48
6.4.4 Baumaßnahmen	48
6.4.5 Untersuchungen und Projekte	49
7 Literatur	51
8 Anhang	I

Bildverzeichnis

Überblick 1: Bewertung der Sandbelastung nach Wasserkörpern in Niedersachsen (entspricht Bild 1)	4
Überblick 2: Endbewertung der Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion für die Wasserkörper mit erhöhter Sandbelastung in Niedersachsen (neue Skalierung, entspricht Bild 11)	6
Überblick 3: Bewertung der Sandeintragsgefährdung über den Pfad Winderosion nach Wasserkörpern in Niedersachsen (entspricht Bild 12).....	7
Überblick 4: Bewertung der Sandbelastung der kiesgeprägten Wasserkörper in Niedersachsen (entspricht Bild 2)	8
Bild 1: Bewertung der Sandbelastung nach Wasserkörpern in Niedersachsen.....	15
Bild 2: Bewertung der Sandbelastung der kiesgeprägten Wasserkörper in Niedersachsen	20
Bild 3: Bewertung der Sandbelastung der überwiegend kiesgeprägten WK (Kiesgruppe 1) in Niedersachsen	21
Bild 4: Bewertung der Sandbelastung der sehr stark kiesgeprägten WK (Kiesgruppe 2) in Niedersachsen	23
Bild 5: Bewertung der Sandbelastung der stark kiesgeprägten WK (Kiesgruppe 3) in Niedersachsen	24
Bild 6: Übersicht der mittleren potenziellen Wassererosion nach E_{nat} -Stufen pro Wasserkörper in Niedersachsen bezogen auf die Fläche der Wasserkörper	27
Bild 7: Prozentualer Sandgehalt im Oberboden in Niedersachsen	28
Bild 8: Unkorrigierte Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion nach Wasserkörpern in Niedersachsen nach der ursprünglichen Berechnung	30
Bild 9: Sandeintragsgefährdungsstufe über den Pfad Wassererosion (bezogen auf die Gewässerlänge) nach Wasserkörpern in Niedersachsen.....	31
Bild 10: Sandeintragsgefährdungsstufe über den Pfad Wassererosion (bezogen auf die Wasserkörperfläche) nach Wasserkörpern in Niedersachsen.....	31
Bild 11: Endbewertung der Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion nach Wasserkörpern in Niedersachsen.....	32
Bild 12: Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion für die Wasserkörper mit erhöhter Sandbelastung in Niedersachsen (neue Skalierung). Links bezogen auf die Gewässerlänge, rechts bezogen auf die Wasserkörperfläche	34
Bild 13: Endbewertung der Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion für die Wasserkörper mit erhöhter Sandbelastung in Niedersachsen (neue Skalierung).....	34
Bild 14: Bewertung der Sandeintragsgefährdung über den Pfad Winderosion nach Wasserkörpern in Niedersachsen	38
Bild 15: Anzeichen für eine erhebliche Sandbelastung im Gewässer: Rippelbildung im Gewässerbett durch starken Sandtransport	41
Bild 16: Umfrageergebnisse (Angaben der UHV und LK) zur Sandbelastung in den niedersächsischen Fließgewässern. Erläuterungen s. Text und Tab. 14	43
Bild 17: Umfrageergebnisse (Angaben der UHV und LK) zur Lage der gemeldeten Sandfänge sowie Angaben zur Häufigkeit ihrer Leerung	45

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Zusammenführung unterschiedlicher Informationen von UHV und LK.....	12
Tab. 2: Übersicht der Klassen zur Bewertung der Sandbelastung der Gewässer pro WK.....	13
Tab. 3: Übersicht zur Bewertung der Sandbelastung pro Wasserkörper.....	14
Tab. 4: Übersicht der massiv mit Sand belasteten WK (Belastungsklasse 5).....	16
Tab. 5: Übersicht der sehr stark mit Sand belasteten WK (Belastungsklasse 4).....	17
Tab. 6: Übersicht der stark mit Sand belasteten WK (Belastungsklasse 3).....	18
Tab. 7: Übersicht zur Sandbelastung der überwiegend kiesgeprägten WK (Kiesgruppe 1).....	22
Tab. 8: Übersicht zur Sandbelastung der sehr stark kiesgeprägten WK (Kiesgruppe 2).....	23
Tab. 9: Übersicht zur Sandbelastung der stark kiesgeprägten WK (Kiesgruppe 3).....	25
Tab. 10: E _{nat} -Stufen und Kennwerte des potenziellen Bodenabtrags.....	26
Tab. 11: Sandgehalt nach Bodenarten.....	27
Tab. 12: Sandbelastete Wasserkörper mit der höchsten Sandeintragsgefährdungsstufe (SEGSWa) 5 für den Pfad Wassererosion nach neuer Skalierung. Dazu Angabe der Sandbelastungsklasse (SBK) und der zugehörigen UHV.....	35
Tab. 13: Sandbelastete Wasserkörper mit der zweithöchsten Sandeintragsgefährdungsstufe (SEGSWa) 4 für den Pfad Wassererosion nach neuer Skalierung. Dazu Angabe der Sandbelastungsklasse (SBK) und der zugehörigen UHV.....	36
Tab. 14: Kategorien zur differenzierten Bezeichnung der Angaben der UHV und LK zur Sandbelastung in den niedersächsischen Fließgewässern.....	42
Tab. 15: Sandfänge (SF) in Niedersachsen nach Angaben der UHV und LK.....	44
Tab. 16: Gewässer mit gewässerinterner Erosion nach Angaben der UHV und LK.....	46
Tab. 17: Wichtige Untersuchungen und Projekte mit Bezug zur Sandbelastung von Gewässern nach Angaben der UHV, der LK und des NLWKN.....	49

Tabellen- und Bildverzeichnis Anhang

Tab. A 1: Unterhaltungsverbände im Untersuchungsgebiet.....	I
Tab. A 2: Lage der sandbelasteten Wasserkörper in Niedersachsen (vgl. Bild A 2).....	III
Tab. A 3: Übersicht der sandbelasteten Wasserkörper inkl. Angabe der Sandbelastungsklasse (SBK), der vorhandenen Sandfänge (SF), der Sandeintragsgefährdungsstufe für Wassererosion (SEGSWa) und Winderosion (SEGSwi) sowie Angaben zu gewässerinterner Erosion (GI) und Hinweise auf sonstige Sandeintragspfade.....	V
Tab. A 4: Baumaßnahmen bzw. Renaturierungen nach Angaben von UHV und LK.....	XII
Tab. A 5: Alle von den UHV, den LK und dem NLWKN gemeldeten Untersuchungen und Projekte mit Bezug zur Sandbelastung von Gewässern.....	XIV
Bild A 1: Lage der sandbelasteten Wasserkörper in Niedersachsen (DIN A3, vgl. auch Tab. A 2).....	XVI
Bild A 2: Umfrageergebnisse zur Sandbelastung in niedersächsischen Fließgewässern (DIN A3).....	XVI

1 Einleitung

Ein übermäßiges Sandvorkommen in Fließgewässern wurde 2008 als wichtige Bewirtschaftungsfrage in Niedersachsen im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) insbesondere für die kiesgeprägten Fließgewässer des Tieflandes identifiziert. Grund hierfür ist, dass beweglicher Sand die Tier- und Pflanzenwelt im Gewässer nachhaltig beeinträchtigt und insbesondere in kiesgeprägten Fließgewässern ein erhebliches ökologisches Schadenspotenzial darstellt. Zudem können Sandfrachten teilweise auch einen Mehraufwand in der Gewässerunterhaltung verursachen.

Aktuell liegen in Niedersachsen keine systematisch fundierten und flächendeckenden Informationen zur Belastungssituation der Fließgewässer durch Sand vor. Diese Wissenslücke wird durch die vorliegende Studie mit Hilfe einer Übersichtskarte zur großräumigen Belastung der Fließgewässer mit Sand wesentlich reduziert. Dabei wird die Belastungssituation räumlich und auch in der Intensität der Belastung abgestuft dargestellt. Als räumliche Auflösung zur Bewertung der Sandbelastung wurden die Wasserkörper gewählt, von denen es in Niedersachsen mehr als 1.600 gibt. Hieraus ergibt sich ein ausgesprochen hoher Detailgrad bei der Darstellung der Sandbelastung in Niedersachsen.

Über die Auswertung verschiedener, niedersachsenweit bereits vorliegender Fachdaten wird der potenzielle Eintrag von Sand von außen (Wasser- und Winderosion) in die Gewässer näherungsweise erfasst.

Ein weiteres Ziel dieser Studie besteht darin, die vorliegende Sandbelastung der niedersächsischen Fließgewässer möglichst realitätsnah zu erfassen und zu bewerten. Hierzu wurde eine Umfrage bei den Unterhaltungsverbänden und Landkreisen durchgeführt. Dabei wurden das Wissen und die Ortskenntnis u.a. zum Zustand der Gewässer und zu möglichen Sandquellen abgefragt. Die im Rahmen der Umfrage erzielten Ergebnisse stellen somit eine wesentliche Bewertungsgrundlage für die Sandbelastung der niedersächsischen Fließgewässer dar.

Im Ergebnis soll die Studie die Belastungsschwerpunkte (Hot Spots) durch Sand in den Fließgewässern Niedersachsens auf Ebene der Wasserkörper (WK) aufzeigen, um das Problem der Sandbelastung zu verdeutlichen, um Verantwortliche für das Thema zu sensibilisieren und um eine systematische Grundlage für eine diesbezügliche Maßnahmenplanung zu erhalten. Zu berücksichtigen ist dabei, dass die im Rahmen dieser Studie erzielten Erkenntnisse als Basis für weitere Diskussionen zu sehen sind. Sie können insbesondere aufgrund der verwendeten Maßstabebene nicht den Anspruch haben im Detail „die absolute Wahrheit“ über die Sandproblematik niedersächsischer Fließgewässer abzubilden. Die Ergebnisse werden daher später auch mit Informationen der zurzeit in Niedersachsen laufenden Detailstrukturkartierung abzugleichen und weiter zu verifizieren sein.

Die Belastungen bzw. Beeinträchtigungen durch Sandeinträge stellen sich nach NLWKN (2008) wie folgt dar:

Aus geringer bis großer Entfernung werden nutzungsbedingt und ereignisabhängig bei besonderer Witterung über Oberfläche und Gewässerbereiche Sandschübe in ein Fließgewässer eingeschwemmt. Diese beeinträchtigen die Habitatqualität des Lückensystems im Hartsubstrat unterhalb anschließender Bachsohlen. Die Arten und Lebensgemeinschaften des Bachgrundes werden wesentlich beeinträchtigt, ein Rückgang empfindlicher Arten ist die Folge. Der Umfang des Eintrages ist u.a. abhängig von der Bodenart, der Art der seitlichen

Nutzungen und der vorhandenen Topografie (Hanglänge, Hangneigung, Nähe zum Gewässer). Steile Randlagen und vegetationsfreie Rohböden stellen ein besonderes Risiko dar.

Neben den genannten Einschwemmungen können jedoch darüber hinaus weitere Belastungspotenziale durch Winderosion, gewässerinterne Erosion (Tiefenerosion der Gewässersole sowie Seitenerosion der Uferbereiche), aus Siedlungsbereichen und Straßenabflüssen sowie über defekte Dränagen usw. entstehen.

Dabei wird Sand nach AD-HOC-AG-BODEN (2005) durch 0,063 bis 2 mm Korngrößendurchmesser innerhalb der Kornfraktionen des Feinbodens definiert. Andere Feinsedimente (Tone, Schluffe) hingegen sind, obgleich sie in weiten Teilen Niedersachsens für Probleme sorgen, nicht Gegenstand der Studie.

In dieser Studie nicht näher behandelt werden die ökologischen Folgen und Auswirkungen der Sandbelastung sowie Themen im Zusammenhang mit Maßnahmen, um Sandfrachten zukünftig zu reduzieren.

Der Aufbau der vorliegenden Studie stellt sich wie folgt dar:

In Kap. 2 werden die zentralen Ergebnisse dieser Studie in kurzer und übersichtlicher Form vorgestellt. Dadurch wird ein schneller Überblick über die aktuelle Sandbelastung der Fließgewässer in Niedersachsen (bewertet auf Ebene der Wasserkörper) ermöglicht. Zudem werden hier mögliche Ursachen für die Sandbelastung aufgezeigt (Eintragspfade Wasser- und Winderosion). In Kap. 3 folgen eine Zusammenfassung und ein Ausblick. Diese beiden Kapitel enthalten die Kernaussagen der Studie.

Allen Lesern, die an detaillierten Informationen

- zur Sandbelastung der niedersächsischen Fließgewässer,
- zu möglichen Ursachen der Sandbelastung und
- zu den Ergebnissen der Umfrage bei Unterhaltungsverbänden und Landkreisen

interessiert sind, finden diese in den Kapiteln 4 bis 6.

Besonders hinzuweisen ist dabei auf das Kap. 4, in dem die Bewertung der Sandbelastung auf Ebene der Wasserkörper (WK) für ganz Niedersachsen dargelegt wird. Hierbei wird zunächst die Methodik zur Bewertung der Umfrageergebnisse erläutert. Anschließend wird das System zur Bewertung der Sandbelastung pro WK vorgestellt. Die Ergebnisse dieser Bewertung sind detailliert Kap. 4.1 zu entnehmen; hierzu gehört auch die niedersachsenweite Karte zur Sandbelastung der Fließgewässer, bewertet und dargestellt für die über 1.600 Wasserkörper. Da kiesgeprägte Fließgewässer ganz besonders durch eine Sandbelastung beeinträchtigt werden, erfolgt in Kap. 4.2 eine gesonderte Bewertung der sandbelasteten und kiesgeprägten Wasserkörper. Kap. 5 beschäftigt sich mit den möglichen Ursachen der festgestellten Sandbelastung. Hierzu werden in Kap. 5.1 nach der Erläuterung der gewählten Methodik die ermittelten Sandeintragsgefährdungsstufen für den Pfad Wassererosion ausführlich dargelegt. Anschließend erfolgt in Kap. 5.2 die Bewertung der Sandeintragsgefährdung durch Winderosion. Kap. 6 enthält die Ergebnisse der Umfrage zur Sandbelastung der niedersächsischen Fließgewässer, die bei den Unterhaltungsverbänden und zahlreichen Landkreisen durchgeführt wurde. Dem Anhang (Kap. 8) sind zudem zusammenfassende Informationen zu den einzelnen sandbelasteten Wasserkörpern sowie ergänzende Ergebnisse der Umfrage zu entnehmen.

In der vorliegenden Studie wurden verschiedene Bewertungen durchgeführt und die erzielten Ergebnisse klassiert. Hierbei wurde darauf geachtet, dass für die einzelnen Themenbereiche unterschiedliche Bezeichnungen verwendet werden, damit jederzeit klar ist, wovon gerade die Rede ist:

- Klasse (Belastungsklasse): bezieht sich immer auf die Sandbelastung der Fließgewässer bzw. Wasserkörper,
- Stufe (Belastungsstufe): bezieht sich immer auf die Sandeintragsgefährdung über die Pfade Wasser- bzw. Winderosion,
- Kategorie: bezieht sich immer auf die Ergebnisse bzw. die Bewertung der Umfrage zur Sandbelastung der Fließgewässer.

Danksagung

Wir bedanken uns bei den Mitarbeitern der Unterhaltungsverbände und den Landkreisen sowie dem Wasserverbandstag für die rege Beteiligung und Unterstützung an der Umfrage. Ein weiterer Dank gilt Herrn Dr. R. Altmüller für Anregungen und wertvolle Hinweise in der Thematik.

2 Zentrale Ergebnisse

Auf Basis einer umfangreichen Umfrage bei den Unterhaltungsverbänden (UHV) und Landkreisen (LK) sowie durch eine Verknüpfung vorhandener Grunddaten mit spezifischen Kennwerten wurden die Sandbelastung der niedersächsischen Fließgewässer sowie mögliche Ursachen dafür bewertet. Als räumliche Auflösung für diese Bewertungen wurden die in Niedersachsen ausgewiesenen etwa 1.600 Wasserkörper (WK) verwendet.

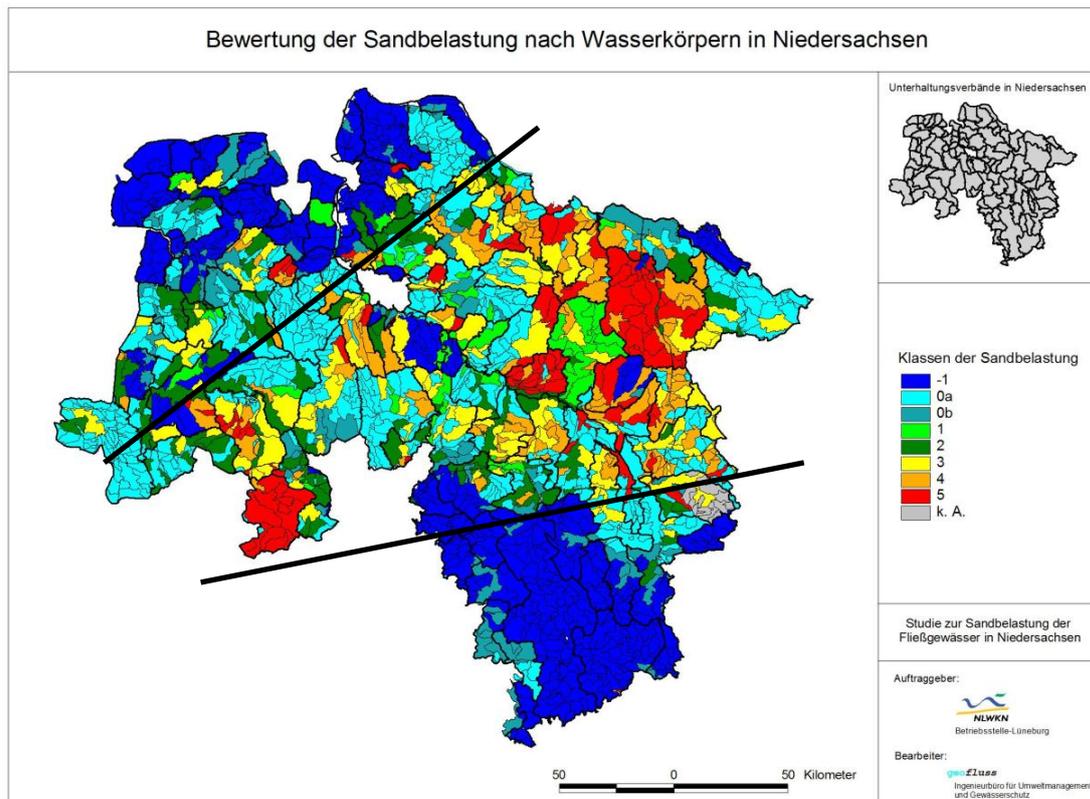
In diesem Kapitel werden die zentralen Ergebnisse der Studie zur Sandbelastung der Fließgewässer in Niedersachsen vorgestellt. Hierbei handelt es sich um die **Bewertung der**

- **Sandbelastung** der niedersächsischen Fließgewässer,
- **Sandeintragsgefährdung** über den Pfad **Wassererosion**,
- **Sandeintragsgefährdung** über den Pfad **Winderosion** und
- **Sandbelastung** unter besonderer Berücksichtigung **der kiesgeprägten Fließgewässer**.

Weitergehende Detailinformationen sind den Kapiteln 4 bis 6 zu entnehmen.

2.1 Sandbelastung der niedersächsischen Fließgewässer

Nach den Erkenntnissen dieser Studie sind **deutlich erhöhte (unnatürliche) Sandbelastungen in den Fließgewässern in Niedersachsen weit verbreitet**. Insbesondere in einem sehr breiten Streifen - der vom Südwesten bis zum Nordosten quer durchs Land verläuft - treten derartige Sandbelastungen häufig auf.



Überblick 1: Bewertung der Sandbelastung nach Wasserkörpern in Niedersachsen (entspricht Bild 1)

Überblick 1 zeigt das Ergebnis der Bewertung der Sandbelastung der niedersächsischen Fließgewässer auf Ebene der insgesamt knapp 1.600 WK in Niedersachsen (Details hierzu sind Kap. 4.1 zu entnehmen). Die Grundlage für diese Bewertung stellen die Erkenntnisse einer Umfrage bei den UHV und LK dar (vgl. Kap. 6).

Die vergebenen Klassen der Sandbelastung sind folgendermaßen zu verstehen (Definition der Sandbelastungsklassen s. Kap. 4):

- Klasse -1: Fließgewässer unbelastet
- Klasse 0a und 0b: keine Sandbelastung gemeldet
- Klassen 1 bis 5: schwache bis massive Sandbelastung

Deutlich zu erkennen sind einige großflächig zusammenhängende Bereiche mit der höchsten Belastungsklasse 5. Hierbei handelt es sich um WK, die in den EZG Ilmenau, Meißer sowie Hase und Bever liegen (UHV 10, 55 und 96). Weitere flächenmäßig relevante Bereiche (größer 100 km²) mit der höchsten Belastungsklasse 5 liegen in den EZG Luhe, Seeve, Böhme, Lachte, Mittelaller, Mittlere Hase und Obere Oste.

Insgesamt fallen 357 WK, die 28,1 % der Fläche Niedersachsens ausmachen, in die drei höchsten Belastungsklassen 3 bis 5 und sind somit stark bis massiv mit Sand belastet.

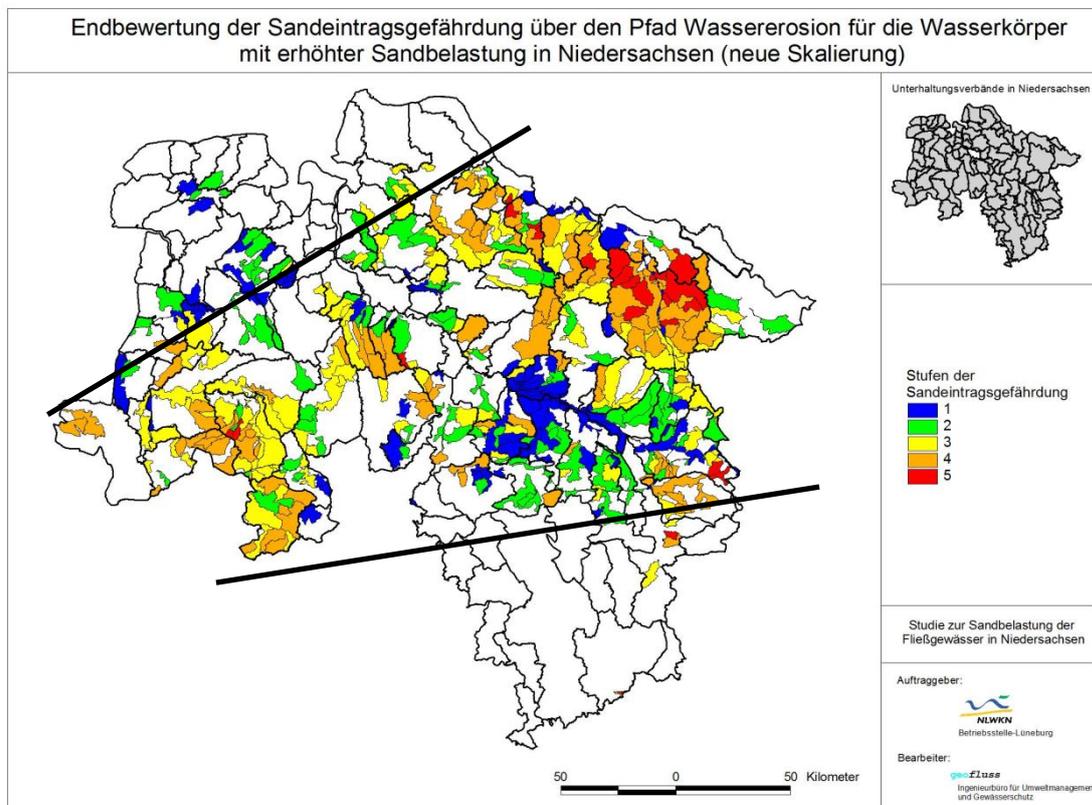
2.2 Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion

Eine mögliche Ursache für erhöhte Sandbelastungen in den Fließgewässern liegt in hohen Sandeinträgen über den Pfad Wassererosion. Auf Basis vorliegender Daten (E_{nat} -Stufen der Wassererosionsgefährdung von Ackerflächen) wurde daher in einem mehrstufigen Verfahren die Sandeintragsgefährdung über diesen Pfad bewertet (wiederum auf Ebene der WK, Methodik siehe Kap. 5.1.1). Zu beachten ist, dass ausschließlich flächenhafte Einträge berücksichtigt wurden. Für die Bewertung der zumindest lokal ebenfalls relevanten linienhaften Einträge ist eine hochaufgelöste Betrachtung erforderlich (Basis z.B. DGM 5, d.h. eine ganz andere Maßstabebene als eine niedersachsenweite Betrachtung); dies konnte und sollte im Rahmen dieser Studie nicht geleistet werden.

Die Ermittlung der Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion erfolgte zuerst für ganz Niedersachsen, die Ergebnisse hierzu sind Bild 10 in Kap. 5.1.2 zu entnehmen. Der folgende Überblick 2 zeigt das Resultat für die WK, die nach den Ergebnissen dieser Studie eine erhöhte Sandbelastung aufweisen (Sandbelastungsklasse 2 bis 5). Zu beachten ist dabei, dass im Vergleich zu Bild 10 die Skalierung verändert wurde, um die relative Abstufung der Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion für die tatsächlich sandbelasteten WK differenzierter darstellen zu können. Die höchste Belastungsstufe 5 weist hierbei auf die WK hin, in denen ein Zusammenhang zwischen festgestellter Sandbelastung und erosiven Sandeinträgen als Ursache dafür am wahrscheinlichsten ist. Entsprechend ist ein solcher Zusammenhang bei der Belastungsstufe 1 am geringsten.

Wie Überblick 2 zeigt, tritt die höchste erosiv bedingte Sandeintragsgefährdung demnach im EZG der Ilmenau auf. Daneben weisen aber auch weitere Gebiete vor allem in der Heide (z.B. EZG Luhe, Böhme, Seeve, Este und Obere Oste), aber auch z.B. im Südwesten Niedersachsens (z.B. EZG Hase, Bever und Große Aa) eine großflächig relativ hohe Gefährdungsstufe auf. Naturräumlich sind hiervon insbesondere die Lüneburger Heide inkl. Wendland, die östliche Hälfte der Stader Geest, die Ems-Hunte-Geest und Dümmer-

Geestniederung sowie das Osnabrücker Hügelland betroffen. Dagegen treten hohe Gefährdungsstufen in der Börde nicht so verbreitet, im Weser-Aller-Flachland vereinzelt, in der Ostfriesisch-Oldenburgischen Geest nur im Übergang zur Ems-Hunte-Geest und im Marschgebiet gar nicht auf.



Überblick 2: Endbewertung der Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion für die Wasserkörper mit erhöhter Sandbelastung in Niedersachsen (neue Skalierung, entspricht Bild 11)

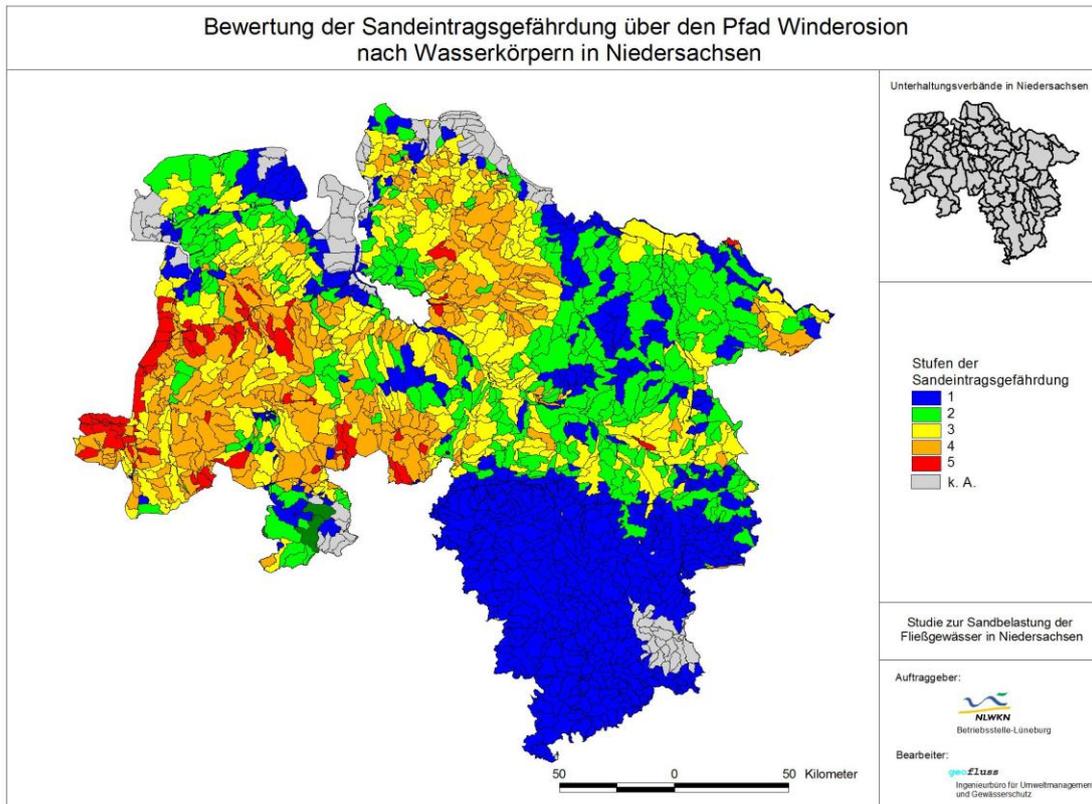
Insgesamt wird anhand von Überblick 2 deutlich, dass die für viele WK festgestellte Sandbelastung (wahrscheinlich) zumindest zu einem mehr oder weniger relevanten Anteil durch den Pfad Wassererosion verursacht wird (Stufen 3 bis 5). Daneben treten aber auch Bereiche auf, in denen die Sandbelastung in den Fließgewässern kaum auf erosive Sandeinträge zurückgeführt werden kann (Stufen 1 und 2).

2.3 Sandeintragsgefährdung über den Pfad Winderosion

Als weitere mögliche Ursache für erhöhte Sandbelastungen in den Fließgewässern wurde der Eintragspfad Winderosion näher betrachtet. Wiederum auf Grundlage vorliegender Daten (E_{nat} -Stufen der Winderosionsgefährdung für Ackerflächen) wurde in einem mehrstufigen Verfahren die Sandeintragsgefährdung über diesen Pfad bewertet (erneut auf Ebene der WK, Methodik siehe Kap. 5.2.1).

Überblick 3 zeigt die ermittelte Sandeintragsgefährdung über Winderosion für die WK Niedersachsens. Deutlich zu erkennen sind große Bereiche mit hohen Gefährdungsstufen, die erwartungsgemäß vor allem in der Geest liegen. Insbesondere ein Streifen südlich einer Linie Papenburg - Oldenburg erweist sich mit den Stufen 4 und 5 als besonders gefährdet.

Dagegen sind in den blau gekennzeichneten WK (Sandeintragsgefährdungsstufe 1) relevante Sandeinträge in die Fließgewässer über Winderosion unwahrscheinlich.



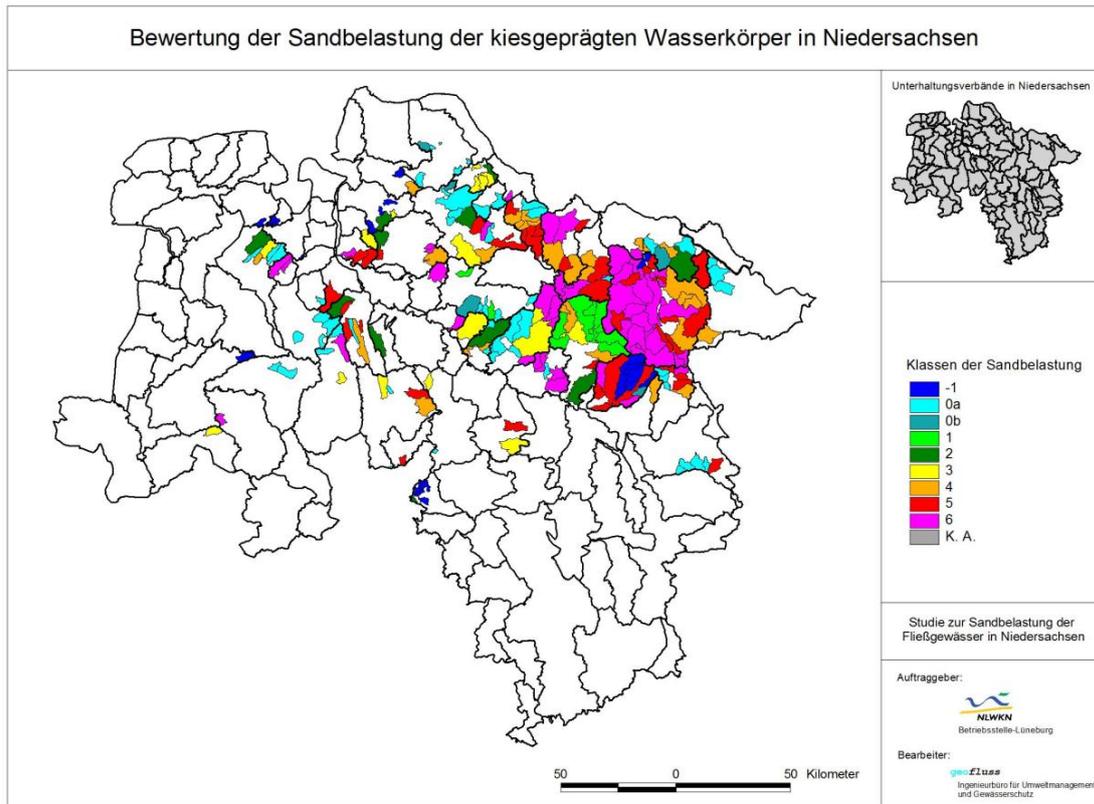
Überblick 3: Bewertung der Sandeintragsgefährdung über den Pfad Winderosion nach Wasserkörpern in Niedersachsen (entspricht Bild 12)

2.4 Sandbelastung unter besonderer Berücksichtigung der kiesgeprägten Fließgewässer

Insbesondere in den Grund- und Endmoränen der Alt- und Jungmoränenlandschaft treten in Niedersachsen kiesgeprägte Fließgewässer, vor allem kiesgeprägte Tieflandbäche (Gewässertyp 16), recht häufig auf. Charakterisiert sind sie durch das (natürlicherweise) dominierende kiesige Sohls substrat sowie eine Vielzahl von Kleinlebensräumen. Typisch für diesen Bachtyp ist eine artenreiche Fischfauna. Dieses kiesige Sohls substrat hat eine wichtige Bedeutung als Lebensraum von Kleintieren und als „Kinderstube“ vieler Fische. Eine erhöhte Sandbelastung bewirkt folglich in kiesgeprägten Gewässern, dass dieser wichtige Lebensraum - das Interstitial - verstopft oder gar überdeckt und somit in seiner Funktion zerstört wird. Aufgrund dieser besonders ungünstigen Auswirkungen erhöhter Sandbelastungen auf kiesgeprägte Fließgewässer besteht hier einerseits besonderer Handlungsbedarf, andererseits rechtfertigen sie auch eine gesonderte Bewertung; letztere führt dazu, dass eine zusätzliche Sandbelastungsklasse - Klasse 6 - eingeführt wurde (Details hierzu sind Kap. 4.2 zu entnehmen).

Überblick 4 zeigt, dass sich ein Großteil der insgesamt 229 kiesgeprägten WK in der Lüneburger Heide befindet und dass viele von ihnen erheblich sandbelastet sind. Die (neue) höchste Belastungsklasse 6 tritt dabei insbesondere in den EZG Obere und Mittlere Ilmenau,

Meiße und Böhme auf. Eine weitergehende Betrachtung der kiesgeprägten Fließgewässer ist Kap. 4.2 zu entnehmen.



Überblick 4: Bewertung der Sandbelastung der kiesgeprägten Wasserkörper in Niedersachsen (entspricht Bild 2)

3 Zusammenfassung und Ausblick

Die Veranlassung zur Durchführung dieser Studie bestand darin, dass einerseits ein übermäßiges Sandvorkommen in den Fließgewässern als wichtige Bewirtschaftungsfrage im Rahmen der Umsetzung der WRRL insbesondere für die kiesgeprägten Fließgewässer des Tieflandes identifiziert wurde und andererseits in Niedersachsen keine systematisch fundierten und flächendeckenden Informationen zur Belastungssituation der Fließgewässer durch Sand vorlagen.

Hieraus ergaben sich als wesentliche Ziele dieser Studie

- die Sandbelastung der Fließgewässer niedersachsenweit zu erfassen, zu bewerten und in Form einer Übersichtskarte darzustellen und
- mögliche Ursachen dieser Belastung anhand vorliegender Daten zur Wasser- und Winderosion zu untersuchen und ebenfalls zu bewerten und darzustellen.

Sandbelastung der Fließgewässer

Als Grundlage für die Erfassung und anschließende Bewertung der Belastungssituation der Fließgewässer durch Sand wurde eine umfangreiche Befragung der Unterhaltungsverbände (UHV) und Landkreise (LK: Untere Wasser- und/oder Untere Naturschutzbehörden) durchgeführt. Hierdurch konnte das Wissen und die Ortskenntnis der Fachleute der genannten Einrichtungen zum Zustand der Gewässer und zu möglichen Sandquellen für die Projektbearbeitung genutzt werden. Aufgrund einer sehr hohen Rückmeldungsquote konnten für die nachfolgende Bewertung Informationen zur Sandbelastung der Fließgewässer nahezu flächendeckend für Niedersachsen berücksichtigt werden.

Auffallend viele sandbelastete Fließgewässer wurden für die Lüneburger Heide inkl. Wendland und das Osnabrücker Hügelland gemeldet. Von den UHV und/oder LK wurden die **Fließgewässer insgesamt auf über 4.100 km als zumindest deutlich sandbelastet eingestuft**. Dieses entspricht etwas mehr als 10 % der abgefragten Gewässerstrecke (ATKIS-Gewässernetz). Neben diesen belasteten Gewässer(-abschnitten) meldeten UHV und/oder LK große Bereiche, in denen die Gewässer völlig unbelastet von Sand sind (fast 40 % des Gewässernetzes, entspricht gut 19.000 km). Dies betrifft insbesondere die Marsch, das Weser-Leinebergland und den Harz. Weitere Informationen hierzu sind Kap. 6.2 zu entnehmen.

Die Bewertung der Sandbelastung in den niedersächsischen Fließgewässern erfolgte auf Ebene der etwa 1.600 Wasserkörper (WK). Hierfür wurde ein System entwickelt, das es erlaubt die Sandbelastung differenziert in verschiedenen Klassen zu bewerten. Abgestuft wurde dabei in 5 Sandbelastungsklassen (von 1 schwach belastet bis 5 massiv belastet; Details s. Kap. 4).

Im Ergebnis wurden insgesamt

- **357 WK als stark bis massiv mit Sand belastet** bewertet (Klasse 3 bis 5).

Diese 357 WK nehmen

- **28,1 % der Fläche Niedersachsens** ein.

Folglich kann von einer **weiten Verbreitung einer Sandbelastung in Niedersachsens Fließgewässern** gesprochen werden. Die höchste Belastungsklasse 5 tritt dabei insbesondere in der **Lüneburger Heide und im Osnabrücker Hügelland** auf. Die zweithöchste Belastungsklasse 4 kommt dagegen im **gesamten Geestbereich** vor.

Zudem wurden 83 WK mit einem Flächenanteil von 8,4 % als mäßig, 36 weitere WK (Flächenanteil 3,8 %) als schwach belastet bewertet. Daneben wurden auch 487 WK (Flächenanteil 27 %) als unbelastet bewertet. Sie befinden sich überwiegend im Weser- und Leinebergland sowie in der Marsch.

Die **kiesgeprägten Fließgewässer** wurden einer **zusätzlichen Bewertung** unterzogen. Grund hierfür ist, dass erhöhte Sandbelastungen hier besonders ungünstige Auswirkungen haben, da das Interstitial als wichtiger Lebensraum verstopft oder gar überdeckt und somit in seiner Funktion zerstört wird. Somit besteht für die kiesgeprägten Fließgewässer zur Umsetzung der WRRL ein besonderer Handlungsbedarf, der eine gesonderte Bewertung rechtfertigt. In ihrem Rahmen wurde eine zusätzliche Sandbelastungsklasse - Klasse 6 - eingeführt (Details hierzu sind Kap. 4.2 zu entnehmen). Diese Bewertung hat gezeigt, dass die (neue) **höchste Belastungsklasse 6** insbesondere **in den EZG Obere und Mittlere Ilmenau, Meißer und Böhme** auftritt.

Ursachen der Sandbelastung

Zur Ableitung möglicher Ursachen der Sandbelastung wurde eine Gefährdungsabschätzung für Sandeinträge in die Gewässer über die Pfade Wasser- und Winderosion für Ackerschläge in Niedersachsen durchgeführt. Grundlage hierfür waren vorliegende Daten zur Wasser- und Winderosion (E_{nat} -Stufen) sowie abgeleitete Informationen u.a. zur Gewässeranbindung und zum Sandgehalt (vgl. Kap. 5.1.1 und 5.2.1).

Die Bewertung der Sandeintragsgefährdung über die genannten Pfade erfolgte wiederum auf Ebene der WK.

Für den **Eintragungspfad Wassererosion** wurde dabei - bezogen auf die sandbelasteten WK - deutlich, dass die höchste erosiv bedingte Sandeintragsgefährdung im EZG der **Ilmenau** auftritt. Daneben weisen aber auch weitere Gebiete vor allem in der Heide (z.B. EZG **Luhe, Böhme, Seeve, Este und Obere Oste**), aber auch z.B. im Südwesten Niedersachsens (z.B. EZG **Hase, Bever und Große Aa**) eine großflächig relativ hohe Gefährdungsstufe auf (vgl. Kap. 5.1.2 und speziell Bild 13). Naturräumlich sind hiervon insbesondere die Lüneburger Heide inkl. Wendland, die östliche Hälfte der Stader Geest, die Ems-Hunte-Geest und Dümmer-Geestniederung sowie das Osnabrücker Hügelland betroffen. Dagegen treten hohe Gefährdungsstufen in der Börde nicht so verbreitet, im Weser-Aller-Flachland vereinzelt, in der Ostfriesisch-Oldenburgischen Geest nur im Übergang zur Ems-Hunte-Geest und im Marschgebiet gar nicht auf.

Für den **Eintragungspfad Winderosion** ergaben sich bei der Bewertung **große Bereiche mit hohen Gefährdungsstufen**, die erwartungsgemäß vor allem **in der Geest** liegen (vgl. Kap. 5.2.2). In den LK Emsland, Cloppenburg und der Grafschaft Bentheim wurden die Mehrzahl der WK mit den beiden höchsten Gefährdungsstufen 4 und 5 bewertet. Aber auch in den LK Vechta, Rothenburg/Wümme, im südlichen LK Diepholz, im südwestlichen LK Nienburg/Weser, sowie in Teilen der LK Osnabrück, Oldenburg, Verden, Stade, Lüchow-Dannenberg und Cuxhaven erhielten flächenmäßig relevante Anteile die höchsten Gefährdungsstufen.

Weitere möglicherweise relevante Pfade für Sandeinträge wurden im Rahmen der Umfrage bei den UHV und LK abgefragt. Hierbei konnten Hinweise auf gewässerinterne Erosion so-

wie auf weitere Pfade wie z.B. unbefestigte Wege, Dränagen und Kanalisationen verzeichnet werden. Die entsprechenden Details sind Tab. A 3 in Anhang zu entnehmen.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse dieser Studie deutlich, dass ein übermäßiges (unnatürliches) Sandvorkommen in den Fließgewässern Niedersachsens relativ weit verbreitet ist. Auch wenn zu berücksichtigen ist, dass die im Rahmen dieser Studie erzielten Erkenntnisse insbesondere aufgrund der verwendeten Maßstabsebene nicht den Anspruch haben können im Detail „die absolute Wahrheit“ über die Sandproblematik niedersächsischer Fließgewässer abzubilden, konnte erstmals eine systematische und flächendeckende Information zur Belastungssituation der Fließgewässer durch Sand erstellt werden.

Die Erkenntnisse dieser Studie stellen eine erste Grundlage zur Maßnahmenplanung dar, welche zur Minderung der Sandproblematik im Rahmen der Umsetzung der WRRL erforderlich ist.

Zu beachten ist, dass für eine konkrete Bewertung von Sandeintragungspfaden eine weitergehende Untersuchung mit erhöhter Auflösung unumgänglich ist. Dabei müssen dann die einzelnen Ackerschläge Untersuchungsgegenstand sein und ihre tatsächliche Anbindung an die Gewässer erfasst werden; hierzu sind ggf. Ortsbegehungen erforderlich. Wie hierbei genau vorzugehen ist und wie die tatsächlich relevante erosive Sandeinträge in Fließgewässer verursachenden Ackerschläge erfolgreich identifiziert werden können, wurde anhand zweier Projekte an der Oberen Luhe gezeigt (GEOFLUSS 2009A und 2009B). Die dort entwickelte Methodik ist problemlos auf andere Einzugsgebiete übertragbar und für die Minderung der Sandbelastung der Fließgewässer zielführend.

Um zukünftig weitergehende Informationen zur Sandbelastung der Fließgewässer zu erhalten, ist es empfehlenswert, die Ergebnisse dieser Studie mit den Informationen der zurzeit in Niedersachsen laufenden Detailstrukturkartierung abzugleichen und weiter zu verifizieren. Darüber hinaus würde es eine Dokumentation der aus den Sandfängen entnommenen Sandmengen erlauben, die im Gewässer anfallende Sandfracht quantitativ abzuschätzen, diese Sandfracht bestimmten Gewässerabschnitten zuzuordnen und so die Eintragsquellen zu lokalisieren. Auf einer solchen Grundlage könnten zudem Modellergebnisse mit den dann vorhandenen Sandfrachten abgeglichen und die Modellansätze kalibriert werden. Hierfür müssten bei der Räumung der Sandfänge die entnommene Sandmenge und der Zeitpunkt der Räumung vermerkt werden. Dies erscheint mit geringem Aufwand möglich.

Weitere Erhebungen erscheinen insbesondere zur Erfassung der gewässerinternen Erosion erforderlich. Dieser in vielen Gewässern sicherlich relevante Eintragungspfad kann bisher nur durch Ortsbegehungen und Kartierungen der besonders gefährdeten Gewässerabschnitte lokalisiert werden (da die Ursachen für einen Sandeintrag u.U. auf lokal sehr begrenzte Bedingungen zurückzuführen sind).

In diesem Zusammenhang erscheinen zukünftig Untersuchungen zur Differenzierung interner bzw. externer Sandbelastungen (genauer: der Herkunft der Sandbelastung) inkl. einer Aufklärung der Transportwege und -geschwindigkeiten des Sandes von Interesse zu sein.

4 Bewertung der Sandbelastung niedersächsischer Fließgewässer

Die Bewertung der Sandbelastung in den niedersächsischen Fließgewässern erfolgt auf Ebene der Wasserkörper (WK). Die Grundlage für die Bewertung stellen die Ergebnisse der Befragung der Unterhaltungsverbände und Landkreise dar (vgl. Bild 16 in Kap. 6.2). Um die Erkenntnisse zur Sandbelastung der UHV und LK zusammenzuführen, wurden diese unterschiedlichen Gebietseinheiten zunächst in einem GIS verschnitten. Hieraus ergaben sich insgesamt 312 Raumeinheiten, die jeweils exakt einem UHV und einem LK zuzuordnen sind. In einem weiteren Schritt wurde für jede dieser Raumeinheiten festgelegt, welche Informationen für die Bewertung herangezogen werden sollen. In den Fällen, in denen lediglich eine Rückmeldung auf die Umfrage vorlag, also aus UHV oder LK, wurde diese entsprechend verwendet. Lagen beide Informationen vor, wurde anhand der vorliegenden Unterlagen für jede Raumeinheit bewertet, ob die Angaben von UHV **und** LK gleichberechtigt zusammen oder auch hier lediglich die Angaben von UHV **oder** LK berücksichtigt werden. Abschließend wurden die 312 Raumeinheiten mit den WK und natürlich mit den im Rahmen der Umfrage gewonnenen Informationen zur Sandbelastung verschnitten. Somit lagen alle wesentlichen Grundlagen für die nachfolgende Bewertung der Sandbelastung auf Ebene der WK vor.

Hinweise zur Bewertung:

Die zahlreichen Gespräche mit den UHV und LK haben gezeigt, dass die erfragte Differenzierung erheblich belasteter Gewässer(-abschnitte) in deutlich oder stark sandbelastet bei vielen Befragten zu Schwierigkeiten führte. Für die Bewertung wurde daher auf eine solche Differenzierung verzichtet und alle als deutlich oder stark belastet gemeldete Gewässer(-abschnitte) als „erheblich belastet“ gleich behandelt. Weiterhin zeigte sich bei der Auswertung der Rückmeldungen, dass die Markierung sandbelasteter Gewässerbereiche von den einzelnen Befragten offensichtlich nicht einheitlich erfolgte. Während von den Bearbeitern z.T. (sehr genau) kurze Gewässerabschnitte entsprechend gekennzeichnet wurden, haben andere Bearbeiter systematisch sehr große Gewässerabschnitte (oder das ganze Gewässer) gekennzeichnet. Inwieweit letzteres den realen Bedingungen vor Ort entspricht (also tatsächlich das ganze Gewässer sandbelastet ist) oder lediglich die Gewässer gekennzeichnet wurden, in denen (abschnittsweise) eine Sandbelastung auftritt, ließ sich nicht immer klären, so dass es hier zu gewissen Ungenauigkeiten bei der Bewertung kommen kann (sind mehr Gewässerbereiche markiert als tatsächlich sandbelastet, kann dieses zu einer zu hohen Bewertungsklasse für die Sandbelastung führen).

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass die von den verschiedenen Bearbeitern der Umfrage erfolgten Einstufungen von Gewässern bzw. Gewässerabschnitten als nicht, schwach, deutlich oder stark sandbelastet naturgemäß trotz aller Bemühungen subjektiv sein müssen.

Für den oben genannten Fall, dass sowohl die Informationen des UHV als auch des LK für die Bewertung herangezogen wurden, wurde bei der Zusammenführung differierender Informationen gemäß Tab. 1 vorgegangen.

Tab. 1: Zusammenführung unterschiedlicher Informationen von UHV und LK

Meldung 1	Meldung 2	verwendete Information
erheblich belastet	keine Belastung gemeldet	Hälfte der Strecke als erheblich belastet angesetzt
erheblich belastet	schwach belastet	Hälfte der Strecke als erheblich belastet angesetzt
erheblich belastet	unbelastet	schwach belastet
schwach belastet	keine Belastung gemeldet	schwach belastet
schwach belastet	unbelastet	keine Belastung gemeldet
unbelastet	keine Belastung gemeldet	unbelastet

Für die abschließende Bewertung der Sandbelastung der WK wurde ein System entwickelt, das es erlaubt die Sandbelastung differenziert in verschiedenen Klassen zu bewerten. Die einzelnen Klassen sind in Tab. 2 als Übersicht dargestellt und werden nachfolgend erläutert.

Tab. 2: Übersicht der Klassen zur Bewertung der Sandbelastung der Gewässer pro WK

Klasse	Sandbelastung der Gewässer im WK
-1	unbelastet
0a und 0b	keine Belastung gemeldet
1	schwach belastet
2	mäßig belastet
3	stark belastet
4	sehr stark belastet
5	massiv belastet
k. A.	keine Information vorliegend

Erläuterungen zu den Klasseneinteilungen der Sandbelastung pro WK:

Klasse -1: unbelastet

- mindestens 95 % der Fließgewässerstrecke des WK wurden als unbelastet hinsichtlich einer Sandbelastung gemeldet, zudem keine Angaben, die zu einer Einstufung in Klasse 1 oder höher führen.

Klasse 0a: keine Sandbelastung gemeldet

- mindestens 95 % der Fließgewässerstrecke des WK wurden weder als schwach, deutlich bzw. sehr stark belastet noch als unbelastet gemeldet, zudem keine Angaben, die zu einer Einstufung in Klasse 1 oder höher führen.

Klasse 0b: keine Sandbelastung gemeldet

- keine relevanten Sandbelastungen gemeldet (daher keine Einstufung in Klasse 1 oder höher), keine Einstufung in die Klassen -1 und 0a, unterschiedlicher Anteil der Informationen „keine Sandbelastung gemeldet“, „unbelastet“ und „weder Angabe vom UHV noch vom LK“.

Klasse 1: schwach belastet

- ➔ Gewässer sind z.T. schwach belastet oder sehr wenige Gewässerabschnitte sind erheblich belastet
- mindestens 25 % der Fließgewässerstrecke des WK wurden als schwach belastet gemeldet oder
- mindestens 1 % aber maximal 2,5 % der Fließgewässerstrecke des WK wurden als erheblich belastet gemeldet.

Klasse 2: mäßig belastet

- ➔ wenige Gewässer(-abschnitte) sind erheblich belastet
- mindestens 2,5 % aber weniger als 10 % der Fließgewässerstrecke des WK wurden als erheblich belastet gemeldet.

Klasse 3: stark belastet

- ➔ viele Gewässer(-abschnitte) sind erheblich belastet
 - mindestens 10 % aber weniger als 30 % der Fließgewässerstrecke des WK wurden als erheblich belastet gemeldet.

Klasse 4: sehr stark belastet

- ➔ sehr viele Gewässer(-abschnitte) sind erheblich belastet
 - mindestens 30 % aber weniger als 60 % der Fließgewässerstrecke des WK wurden als erheblich belastet gemeldet.

Klasse 5: massiv belastet

- ➔ die Mehrzahl der Gewässer(-abschnitte) ist erheblich belastet
 - mehr als 60 % der Fließgewässerstrecke des WK wurden als erheblich belastet gemeldet.

Klasse k. A.: keine Information vorliegend

- für mind. 95 % der Fließgewässerstrecke liegt weder eine Rückmeldung von UHV noch von LK vor, dazu keinerlei Angaben, die zu einer Einstufung in Klasse 1 oder höher führen. Es ist somit keine Bewertung möglich.

Die Ergebnisse der Bewertung der Sandbelastung pro WK werden in den folgenden Kapiteln vorgestellt.

4.1 Bewertung der Sandbelastung auf Ebene der Wasserkörper

Die nachfolgende Tab. 3 zeigt als Übersicht das Ergebnis der Bewertung der Sandbelastung der niedersächsischen Fließgewässer auf Ebene der insgesamt knapp 1.600 Wasserkörper (WK) in Niedersachsen.

Tab. 3: Übersicht zur Bewertung der Sandbelastung pro Wasserkörper

Klasse	Anzahl WK	% Fläche
-1	487	27,0
0a	529	25,0
0b	84	7,2
1	36	3,8
2	83	8,4
3	126	11,8
4	120	8,2
5	111	8,0
k. A.	14	0,6

Demnach sind die Fließgewässer in insgesamt 357 WK stark bis massiv mit Sand belastet (Klasse 3 bis 5, Definition der Klassen s.o.). Diese WK nehmen 28,1 % der Fläche Niedersachsens ein. Folglich kann von einer weiten Verbreitung dieser Problematik in Niedersachsen gesprochen werden. Ein fast gleich großer Anteil der Fläche (27 %) mit 487 WK wurde hinsichtlich einer möglichen Sandproblematik als (fast) ausschließlich unbelastet bewertet (Klasse -1). In 529 WK mit einem Flächenanteil von 25 % wurden weder belastete (von

schwach bis sehr stark belastet) noch unbelastete Gewässer gemeldet (Klasse 0a). Ein Grund hierfür könnte selbstverständlich sein, dass zumindest für einen Teil der Gewässer in diesen WK keine genauen Informationen vorliegen und hier somit durchaus noch eine unbekannte Anzahl mit Sand belasteter Gewässer(-abschnitte) existieren kann. Es ist jedoch unter Berücksichtigung der guten Ortskenntnis der Bearbeiter der Umfrage (Fachleute der UHV und LK) anzunehmen, dass für die Mehrzahl dieser Gewässer tatsächlich keine relevante Sandbelastung vorliegt.

Für die Gewässer in 36 WK wurde eine schwache Sandbelastung gemeldet (Klasse 1 mit nur 3,8 % Flächenanteil). Da in der Umfrage nach einer solchen schwachen Belastung nicht ausdrücklich gefragt wurde, ist nicht auszuschließen, dass möglicherweise einige oder auch viele WK der Klassen 0a und 0b ebenfalls eine schwache Sandbelastung aufweisen.

Als mäßig mit Sand belastet wurden 83 WK (8,4 % der Fläche) bewertet (Klasse 2). In diesen WK liegen demnach (einzelne) Gewässer(-abschnitte) vor, die erheblich mit Sand belastet sind; ihr Anteil an der gesamten Gewässerstrecke (Bezug ATKIS-Gewässernetz, das als Basis für die Umfrage diente) ist allerdings mit 2,5 bis max. 10 % eher gering.

Sehr erfreulich und überraschend zugleich ist, dass aufgrund fehlender Informationen lediglich in 14 WK mit nur 0,6 % Flächenanteil keine Bewertung erfolgen konnte.

Die räumliche Verteilung der Sandbelastung der Fließgewässer in Niedersachsen auf Ebene der WK ist Bild 1 zu entnehmen. Deutlich zu erkennen sind einige großflächig zusammenhängende Bereiche mit der höchsten Belastungsklasse 5. Hierbei handelt es sich um WK, die in den EZG Ilmenau, Meißer sowie Hase und Bever liegen (UHV 10, 55 und 96).

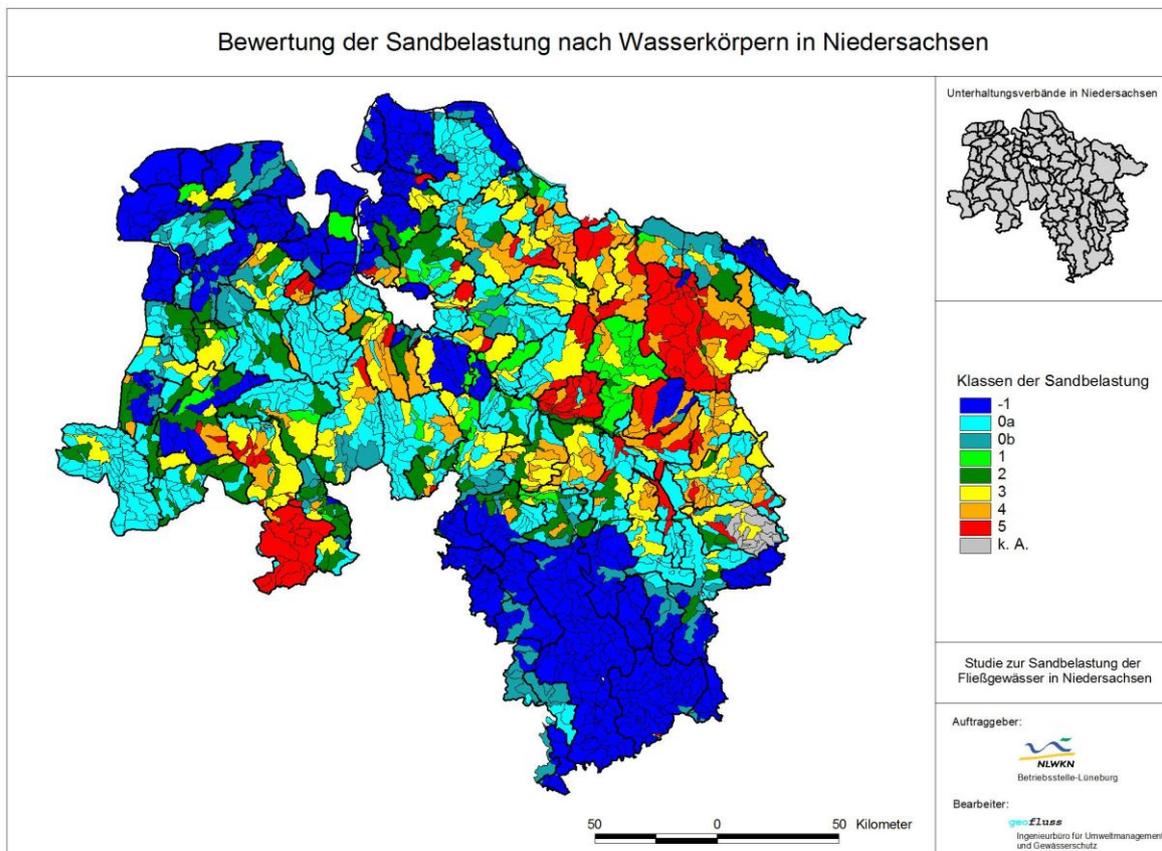


Bild 1: Bewertung der Sandbelastung nach Wasserkörpern in Niedersachsen

Weitere flächenmäßig relevante Bereiche (größer 100 km²) mit der höchsten Belastungsklasse 5 liegen in den UHV Lachte, Seeve, Böhme, Luhe, Mittelaller, Mittlere Hase und Obe-

re Oste (UHV 40, 13, 56, 12, 41, 97 und 19). Insgesamt tritt die Belastungsklasse 5 in 48 UHV auf (vgl. Tab. 4).

Eine Übersicht zu den am stärksten belasteten WK der Klassen 3 bis 5 ist den nachfolgenden Tab. 4 bis 6 zu entnehmen. Diese Tabellen enthalten zudem Angaben zu den zugehörigen UHV sowie zur Anzahl der gemeldeten Sandfänge (SF).

Tab. 4: Übersicht der massiv mit Sand belasteten WK (Belastungsklasse 5)

WK-Nr.	UHV	SF	WK-Nr.	UHV	SF	WK-Nr.	UHV	SF
01024	96	2	17020	40		26093	78	
01025	96	12	17044	55		26109	78	
01026	96	13	17045	55		28016	12	
01027	96	5	17046	55		28017	12	1
01029	96		17047	55	1	28022	12	3
01929	96		17048	55		28025	12	
02002	96	3	17049	55	1	28028	12	
02003	96	3	17050	55		28029	10	5
02004	96	11	17051	55		28030	10	1
02005	96	3	17052	55		28032	10	
02006	96	6	17055	55		28033	10	
02007	96	4	17056	55	1	28034	10	1
02008	96	11	17057	55		28035	10	
02012	97	3	17059	55	1	28037	10	
02049	99	1	17060	55		28039	10	
02050	99	1	17061	55		28043	10	
02052	97	1	19044	47		28047	10	
02056	97	6	22002	56		28048	10	
02057	97	3	22007	56	1	28049	10	2
02060	97	5	22011	56		28050	10	5
02061	97	6	22012	56		28051	10	
02068	97	7	22042	60	4	28052	10	1
12035	31	1	23007	63	2	28053	10	
14012	36		23021	62	1	28054	10	
14013	36		23026	63		28055	10	
14029	37		23029	63		28056	10	
14042	37		24005	66	2	28057	10	
15046	38		24041	66	1	28059	10	
15062	38		24060	68	1	28060	10	
16018	44		24062	68	1	28061	10	
16022	44		24067	68		28070	13	
16035	43	1	25031	73	3	28071	13	
16062	44		25032	73	1	29035	16	
17003	41		25033	73		30001	19	
17005	41		25050	71		30005	19	
17014	40		25093	70		30012	19	
17019	40	1	26072	82		51001	13	

WK mit der Belastungsklasse 4 treten in 64 UHV auf (vgl. Tab. 5). Großflächig sind sie vor allem in den Unterhaltungsverbänden Mittlere und Obere Ilmenau, Luhe, Obere Oste, Oberaller, Ise und im Ochtumverband vertreten (UHV 10, 12, 19, 37, 36 und 63). Flächenanteile von über 100 km² sind weiterhin in den UHV Este, Mittelaller, Ilmenau-Niederung, Untere Leine, Wietze, Lachte, Mittlere Hase, Seeve, Hache und Hombach sowie Untere Hase zu verzeichnen (UHV 14, 41, 11, 54, 46, 40, 97, 13, 61 und 99).

Tab. 5: Übersicht der sehr stark mit Sand belasteten WK (Belastungsklasse 4)

WK-Nr.	UHV	SF	WK-Nr.	UHV	SF	WK-Nr.	UHV	SF
02010	96	3	17001	41		26095	78	
02022	98	1	17004	41		27026	6	5
02048	99	4	17007	41		28006	11	
02053	97	9	17010	40		28011	11	1
02059	97		17011	40	1	28014	11	
02067	97	18	17021	40		28015	11	
03040	101	1	17022	40		28019	12	
03041	101		17035	45		28020	12	
04004	107		17036	45		28023	12	2
04010	107		17042	45		28026	12	
04020	107		17054	55		28036	10	
04058	107		17058	55	1	28038	10	
12004	60	4	19050	47		28040	10	
12036	31		21002	54		28041	10	
13003	32	3	21003	54		28042	10	
13027	32	2	21005	54		28045	10	
14002	36		21006	54	2	28046	10	
14003	36		21013	54		28058	10	2
14004	36		21016	54		28062	12	
14005	36		21033	53		28067	13	
14009	36		21046	52		28069	13	
14019	37		22003	56	2	28073	13	
14027	37		23006	63		28075	13	
14030	37		23009	63	2	28077	14	2
14031	37		23011	63		28078	14	
14035	37		23012	63		28079	14	
14037	37		23013	63		28080	14	
14040	37		23014	63	1	28081	14	
14047	37		23024	61	1	28086	14	1
14054	36		23028	63		28087	14	1
15038	39		24006	67		28089	14	
16003	46		24049	68		29029	16	
16004	46		24066	68		29032	15	
16008	46		25005	70		29036	16	
16012	46		25034	73	2	30002	19	
16014	46		25042	69	3	30011	19	
16025	44		25072	71		30013	19	
16036	42		25081	73		30019	19	
16037	42		25082	73		30039	20	
16038	42		26094	78		39003	115	

WK mit der Belastungsklasse 3 wurden für 73 UHV gemeldet (vgl. Tab. 6). Großflächig treten sie vor allem in den UHV Mittlere Hase, Hunte, Obere Wümme, Meerbach und Führse sowie Jeetzel-Seege auf (UHV 97, 71, 64, 33 und 5). Weitere relevante Gebiete mit mehr als 100 km² Flächenanteil sind in den UHV Obere Fuhse, Böhme, Oberaller, Seeve, Wietze, Obere Oste, Untere Luhe, Ammerländer Wasseracht, Schunter, Ochtumverband, Ohre, Hase-Wasseracht, Ohe-Bruchwasser, Mittelweserverband, Schwinge und Goh-Bach zu verzeichnen (UHV 42, 56, 37, 13, 46, 19, 54, 107, 38, 63, 3, 98, 103, 62, 17 und 59).

Tab. 6: Übersicht der stark mit Sand belasteten WK (Belastungsklasse 3)

WK-Nr.	UHV	SF	WK-Nr.	UHV	SF	WK-Nr.	UHV	SF
01007	94	3	15027	39		24043	66	
01016	94	2	15029	39		24048	68	3
02009	97	3	15051	38	4	24058	68	
02011	97	19	16001	46		25019	71	2
02014	97	6	16005	46		25040	74	1
02016	98	4	16006	46		25066	71	1
02041	99		16007	46		25071	71	
02051	97	11	16023	44		25077	71	
02058	97	6	16031	42	1	25080	71	1
02065	97	5	16039	42	2	25094	70	
03004	95	6	16041	42		26046	80	
03014	100		17009	41		26060	82	
03022	102		17034	45		26061	82	
03024	102		17040	45	2	26066	82	
04003	107		21004	54		26067	82	
04009	107	1	21011	54		27001	5	
04025	103		21012	54		27004	5	
04030	103	1	21014	54		27005	5	
04041	107		21015	54		27016	5	
04053	107		21017	52		27020	5	
06006	89		21032	53	1	28003	11	
11008	29	7	21039	52		28004	11	2
12003	60	7	22008	56	3	28018	12	
12011	62		22010	56	1	28021	12	
12013	62	1	22018	57		28044	10	
12014	33	1	22032	58		28068	13	
12015	33		22035	58	1	28072	13	
12017	33		22036	58		28074	13	
12018	33	2	22038	59	5	28084	14	1
12021	33	1	23002	63	1	29031	15	3
12022	33		23003	63		29040	17	2
12028	33	1	23004	63	1	29043	17	1
13006	31		23005	63		29044	17	1
13022	32		23023	62	7	29045	17	1
13028	32		23025	63	1	29048	17	
14006	36		24001	64		30007	19	
14010	36		24002	64	1	30010	19	
14014	37		24007	68		30014	19	
14017	37		24009	64		32003	114	1
14044	37		24014	64		35001	3	
14048	36		24037	66		35002	3	
14053	37		24038	66				

4.2 Bewertung der Sandbelastung auf Ebene der Wasserkörper unter besonderer Berücksichtigung kiesgeprägter Gewässer

Nach ALTMÜLLER & DETTMER (1996) beeinträchtigt eine anthropogen überhöhte Sandfracht grundsätzlich alle Fließgewässer (beispielsweise der Geest), deren natürliche Gewässersohle aufgrund von Erosionsprozessen vorwiegend von groben Kiesen und Steinen geprägt ist. Beispielsweise bestehen die Böden der Lüneburger Heide aus Sand, Kies und Steinen, wobei aufgrund der vorherrschenden geringen Fließgeschwindigkeiten fast nur Schluffe und Sande forttransportiert werden, Kies und Steinfraktionen jedoch an Ort und Stelle verbleiben. Von daher weisen natürliche Gewässer mit gleichen bzw. ähnlichen Verhältnissen wie in der

Lüneburger Heide stets eine Gewässersohle aus Kiesen und Steinen auf und keine überwiegende Sandsohle (ALTMÜLLER & DETTMER, 1996).

Kieslaicher wie beispielsweise Elritzen sind zwingend vom durchgängigen Interstitial (Lückensystem der Bachsohle) abhängig, welches sie (bis in Tiefen von 30 cm) zum laichen und während der Embryonalentwicklung benötigen (ALTMÜLLER & DETTMER, 2006). Verstopft das Lückensystem mit Sand, ist die Entwicklung dieser Arten nicht mehr möglich. Auch Bezüglich der Wiederansiedlung der Flussperlmuschel konnte nach ALTMÜLLER & DETTMER (2006) eindeutig nachgewiesen werden, dass - zusätzlich zur Nährstoffarmut - auch eine natürliche Armut an Feinsedimenten ihren Lebensraum kennzeichnet, da das Interstitial zwingend das Habitat der Jungmuscheln darstellt (Schutz vor Abdrift). Da die Auswirkungen von Sand in der Gewässersohle auf das Bachökosystem fatale Folgen haben, weisen insbesondere die oben angesprochenen (sogenannten kiesgeprägten Gewässer) besonderen Handlungsbedarf auf. Im Folgenden wird daher gezielt auf die kiesgeprägten Fließgewässer (Gewässertyp 16 und 17) eingegangen und eine hier vorliegende, erhöhte Sandbelastung gesondert ausgewiesen und bewertet.

Hierzu wurden zunächst die WK selektiert, die kiesgeprägte Gewässer enthalten. Im nächsten Schritt wäre es wünschenswert gewesen, die in der Umfrage gemeldeten Belastungen direkt den kiesgeprägten Gewässern zuzuschreiben. Allerdings sind die beiden entsprechenden Gewässernetze nicht deckungsgleich. Für die Umfrage wurde das ATKIS-Gewässernetz verwendet, das deutlich mehr Gewässer enthält als das der Gewässertypen. Dies bedeutet, dass viele Gewässer, für die auch Belastungen gemeldet wurden, nicht typisiert sind. Entsprechend würde eine direkte Zuordnung der Belastungen zu den Gewässertypen zu erheblichen Informationsverlusten führen.

Es wurden daher direkt die WK hinsichtlich ihres Anteils an kiesgeprägten Gewässern am ATKIS-Gewässernetz bewertet und folgenden 3 Gruppen zugeordnet:

- **Kiesgruppe 1: überwiegend kiesgeprägte WK**
Der Anteil kiesgeprägter Gewässer im WK ist höher als 80 % (gilt für 84 WK).
- **Kiesgruppe 2: sehr stark kiesgeprägte WK**
Der Anteil kiesgeprägter Gewässer im WK liegt zwischen 60 und 80 % (gilt für 71 WK).
- **Kiesgruppe 3: stark kiesgeprägte WK**
Der Anteil kiesgeprägter Gewässer im WK liegt zwischen 40 und 60 % (gilt für 74 WK).

Weitere 133 WK mit einem Anteil kiesgeprägter Gewässer unter 40 % wurden als nicht ausreichend kiesgeprägt eingestuft und vernachlässigt.

Da sich eine erhöhte Sandbelastung für kiesgeprägte Gewässer besonders ungünstig auswirkt, werden bei dieser besonderen Bewertung alle als erheblich sandbelastet gemeldeten Gewässer(-abschnitte) der betroffenen kiesgeprägten WK verstärkt berücksichtigt. Dabei wurde wie folgt vorgegangen: die erheblich sandbelasteten Gewässer(-abschnitte) (genauer die entsprechenden Gewässerslängen) wurden mit einem Faktor multipliziert. Dieser Faktor variiert gemäß der oben vorgestellten Gruppeneinteilung (also mit dem Anteil kiesgeprägter Gewässer im WK) und ist entsprechend in Kiesgruppe 1 am höchsten und in Kiesgruppe 3 am niedrigsten. Hierdurch erhöht sich rechnerisch der Anteil sandbelasteter Gewässerstrecke. Dieser erhöhte Anteil wurde anschließend zur Neubewertung der WK verwendet. Als Folge dieses Vorgehens musste eine zusätzliche Sandbelastungsklasse definiert werden (Klasse 6 bei rechnerisch über 100 % erheblich sandbelasteter Gewässer). Sie kann nur erreicht werden, wenn in einem überwiegend kiesgeprägten WK (Kiesgruppe 1) ursprünglich

mind. 52 % oder in einem sehr stark kiesgeprägten WK (Kiesgruppe 2) ursprünglich mind. 59 % der Gewässerstrecke erheblich sandbelastet sind.

Letztlich führt diese Neubewertung dazu, dass ein kiesgeprägter WK - sofern der ursprüngliche Anteil erheblich sandbelasteter Gewässer hinreichend hoch ist - in eine höhere Sandbelastungsklasse eingestuft wird.

Das Ergebnis dieser gesonderten Bewertung der kiesgeprägten WK ist Bild 2 zu entnehmen. Dargestellt sind die 229 entsprechend der obigen Definition kiesgeprägten WK Niedersachsens inkl. ihrer Sandbelastungsklasse. Sehr deutlich ist dabei vor allem die starke Häufung der neuen höchsten Belastungsklasse 6 in der Lüneburger Heide zu erkennen. Insgesamt fallen demnach 18 WK in die Klasse -1, 60 in Klasse 0a oder 0b, 11 in Klasse 1 (vor allem im EZG Örtze), 11 in Klasse 2, 17 in Klasse 3, 28 in Klasse 4, 37 in Klasse 5 und 47 in die neue Klasse 6.

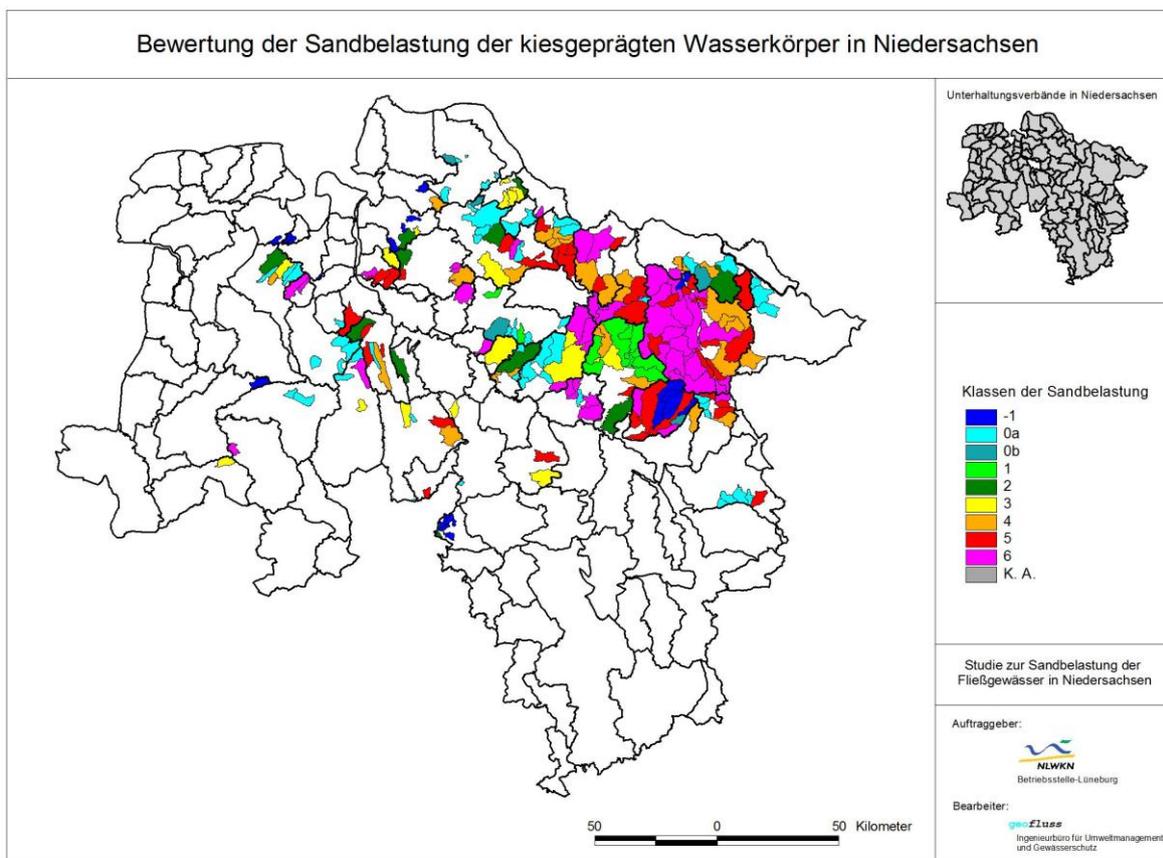


Bild 2: Bewertung der Sandbelastung der kiesgeprägten Wasserkörper in Niedersachsen

Nachfolgend werden die erzielten Ergebnisse getrennt für die 3 Kiesgruppen der kiesgeprägten WK vorgestellt.

Sandbelastung der überwiegend kiesgeprägten WK (Kiesgruppe 1)

Die ermittelte Sandbelastung der WK mit überwiegendem Anteil kiesgeprägter Gewässer ist in Bild 3 dargestellt. Mit einer Anzahl von 40 sind fast die Hälfte der WK den höchsten 3 Sandbelastungsklassen 4 bis 6 zuzuordnen; ihr Flächenanteil beträgt etwa 53 % aller WK dieser Kiesklasse. Allein auf die Klasse 6 entfallen dabei 24 WK (Flächenanteil 33 %). Lediglich 7 zumeist sehr kleine WK können als unbelastet eingestuft werden (Klasse -1), für weitere 26 (auf 24 % der Fläche) wurde keine Belastung gemeldet (Klasse 0a oder 0b). Insgesamt wird deutlich, dass sehr viele WK dieser Gruppe übermäßig mit Sand belastet sind.

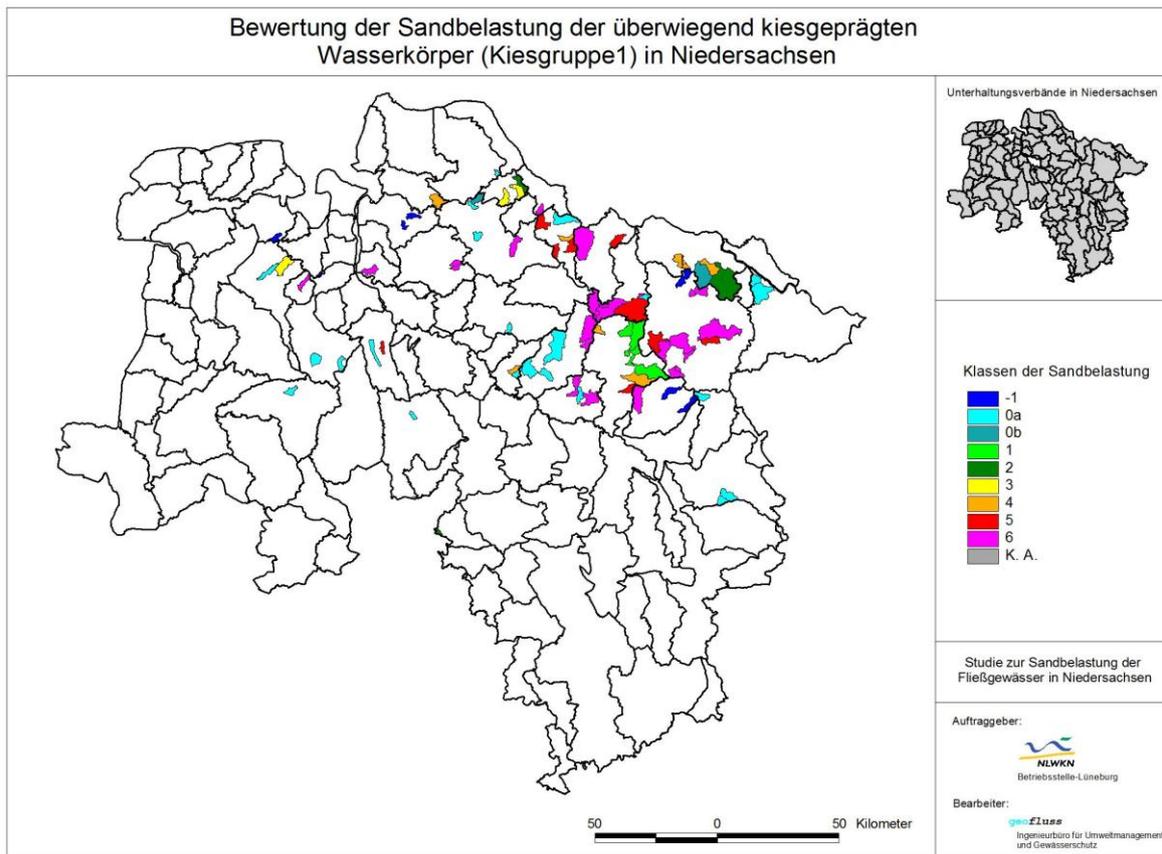


Bild 3: Bewertung der Sandbelastung der überwiegend kiesgeprägten WK (Kiesgruppe 1) in Niedersachsen

Tab. 7 zeigt als Übersicht die Belastungsklasse (Klasse 1 bis 6) aller sandbelasteten WK der Kiesgruppe 1. Angegeben sind zudem der zugehörige UHV sowie die Anzahl der gemeldeten Sandfänge. Ein Drittel der 24 mit Klasse 6 belasteten WK befinden sich im EZG Obere und Mittlere Ilmenau (UHV 10), weitere 4 im EZG Luhe (UHV 12) sowie je 2 in den EZG Meiße und Böhme sowie im UHV Teufelsmoor.

Tab. 7: Übersicht zur Sandbelastung der überwiegend kiesgeprägten WK (Kiesgruppe 1)

Klasse	WK-Nr.	UHV	SF	Klasse	WK-Nr.	UHV	SF
6	17020	40		5	28026	12	
6	17049	55	1	5	28040	10	
6	17055	55		5	28058	10	2
6	22011	56		5	28069	13	
6	22012	56		5	28078	14	
6	24060	68	1	5	28079	14	
6	24062	68	1	5	28089	14	
6	25032	73	1	4	17036	45	
6	26093	78		4	17040	45	2
6	28022	12	3	4	22036	58	
6	28023	12	2	4	26060	82	
6	28025	12		4	28006	11	
6	28028	12		4	28015	11	
6	28035	10		4	28081	14	
6	28039	10		3	04003	107	
6	28047	10		3	29044	17	1
6	28051	10		3	29046	17	1
6	28052	10	1	2	12051	30	
6	28053	10		2	28008	11	
6	28055	10		2	29049	17	1
6	28057	10		1	17027	45	
6	28071	13		1	17028	45	
6	29035	16		1	17029	45	
6	30012	19		1	17030	45	
5	17042	45		1	17031	45	
5	23012	63					

Sandbelastung der sehr stark kiesgeprägten WK (Kiesgruppe 2)

Die ermittelte Sandbelastung der sehr stark kiesgeprägten WK ist in Bild 4 dargestellt. 39 der 71 WK mit einem Flächenanteil von 68 % sind den höchsten 3 Sandbelastungsklassen zuzuordnen. Somit sind die WK dieser Gruppe sogar noch stärker sandbelastet als die der Gruppe 1. Auf die Belastungsklasse 6 entfallen hier 17 WK (Flächenanteil 32 %); 9 von ihnen mit einem Flächenanteil von 22 % liegen allein im EZG Obere und Mittlere Ilmenau (UHV 10) (vgl. Tab. 8). Als völlig unbelastet wurden 6 WK, für 15 weitere WK wurde keine Belastung gemeldet (Klasse 0a oder 0b).

Eine Übersicht der Belastungsklassen (Klasse 1 bis 6) aller sandbelasteten WK der Kiesgruppe 2 ist der nachfolgenden Tab. 8 zu entnehmen. Angegeben sind wiederum zusätzlich der zugehörige UHV sowie die Anzahl der gemeldeten Sandfänge. Neben den bereits oben erwähnten WK mit der Belastungsklasse 6 befinden sich 2 weitere erneut im EZG Meißer, die restlichen sind ebenso wie die der zweithöchsten Belastungsklasse 5 auf viele EZG verteilt.

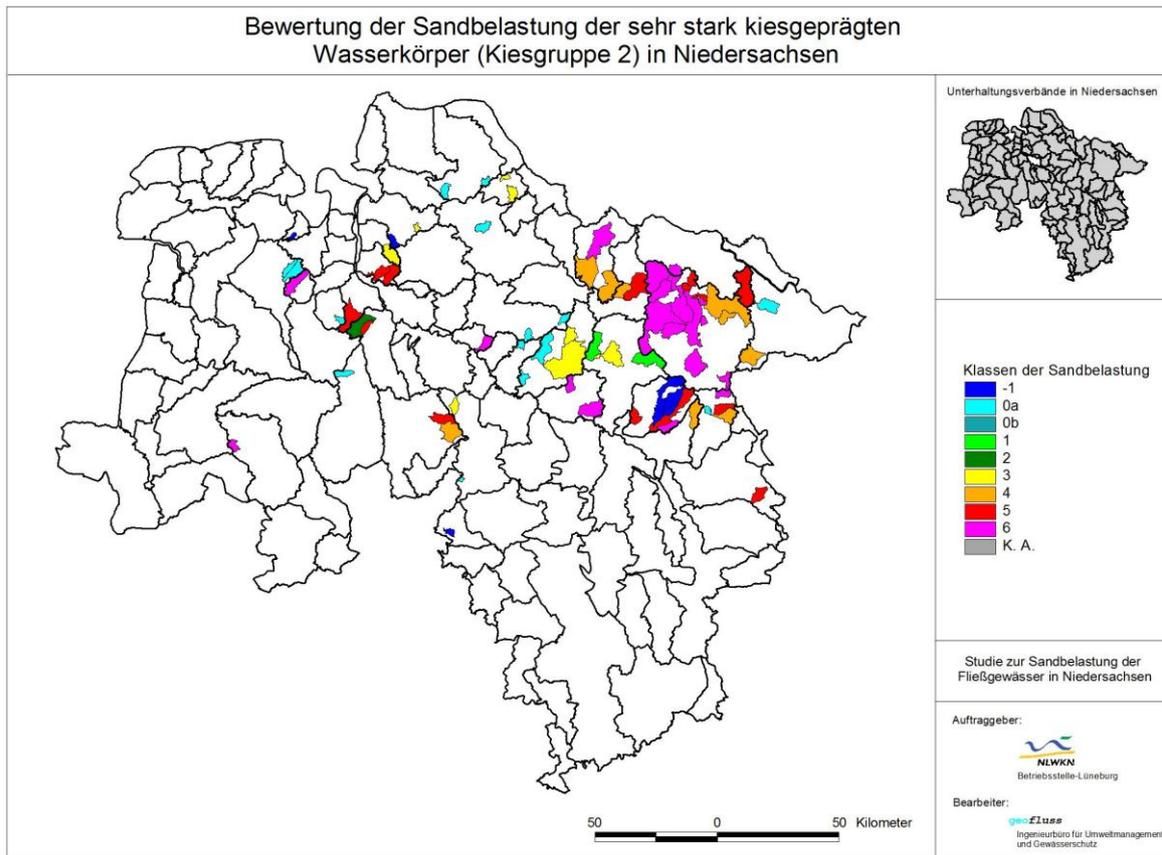


Bild 4: Bewertung der Sandbelastung der sehr stark kiesgeprägten WK (Kiesgruppe 2) in Niedersachsen

Tab. 8: Übersicht zur Sandbelastung der sehr stark kiesgeprägten WK (Kiesgruppe 2)

Klasse	WK-Nr.	UHV	SF	Klasse	WK-Nr.	UHV	SF
6	02052	97	1	5	26095	78	
6	14003	36		5	27026	6	5
6	17014	40		5	28020	12	
6	17044	55		5	28033	10	
6	17057	55		5	28036	10	
6	22042	60	4	4	13003	32	3
6	25033	73		4	14006	36	
6	28029	10	5	4	17004	41	
6	28030	10	1	4	27004	5	
6	28034	10	1	4	28021	12	
6	28048	10		4	28038	10	
6	28050	10	5	4	28041	10	
6	28056	10		4	28072	13	
6	28059	10		4	28074	13	
6	28060	10		3	12017	33	
6	28061	10		3	17034	45	
6	28070	13		3	22008	56	3
5	13027	32	2	3	22010	56	1
5	14005	36		3	26038	79	
5	14040	37		3	26046	80	
5	17010	40		3	29045	17	1
5	17021	40		3	29048	17	
5	23028	63		2	23008	63	
5	25042	69	3	1	17032	45	
5	26094	78		1	17033	45	

Sandbelastung der stark kiesgeprägten WK (Kiesgruppe 3)

Die ermittelte Sandbelastung der stark kiesgeprägten WK ist in Bild 5 dargestellt. Der Flächenanteil der WK mit den höchsten 3 Sandbelastungsklassen ist hier mit 47 % etwas geringer als in den beiden anderen Gruppen; betroffen sind 33 WK. Vor allem die Belastungsklasse 6 tritt deutlich seltener auf (6 WK mit nur 12 % Flächenanteil). Auffallend ist, dass erneut das EZG Obere und Mittlere Ilmenau - diesmal der südliche Teil - besonders viele hochbelastete Gebiete aufweist: insgesamt 7 WK gehören den Belastungsklassen 4 bis 6 an. Besonders prägend sind die hier angesprochenen WK für die EZG Este (4 WK mit Klasse 4 oder 5), Obere Oste (3 WK mit Klasse 4 oder 5) und Goh-Bach sowie für relevante Teilbereiche der EZG Örtze, Lachte und Ilmenau.

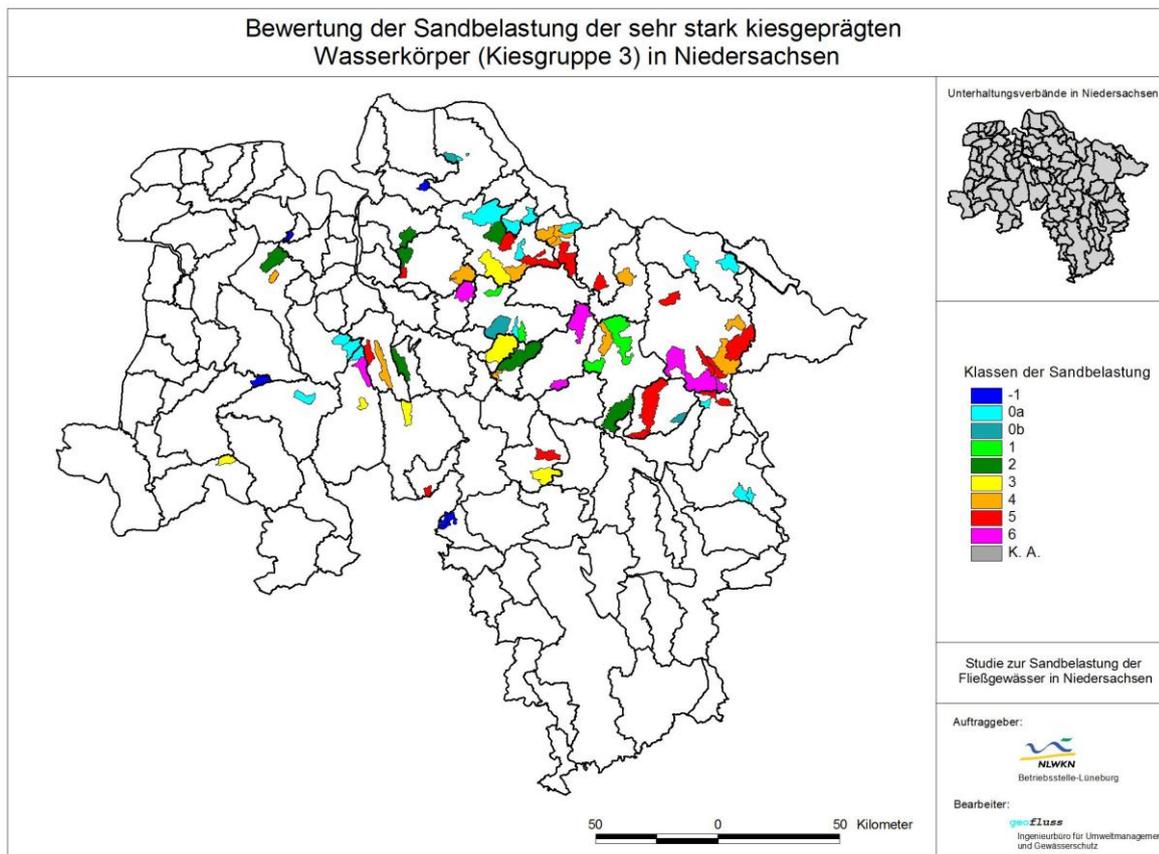


Bild 5: Bewertung der Sandbelastung der stark kiesgeprägten WK (Kiesgruppe 3) in Niedersachsen

Eine Übersicht der Belastungsklassen (Klasse 1 bis 6) aller sandbelasteten WK der Kiesgruppe 3 ist der nachfolgenden Tab. 9 zu entnehmen. Angegeben sind wiederum zusätzlich der zugehörige UHV sowie die Anzahl der gemeldeten Sandfänge.

Tab. 9: Übersicht zur Sandbelastung der stark kiesgeprägten WK (Kiesgruppe 3)

Klasse	WK-Nr.	UHV	SF	Klasse	WK-Nr.	UHV	SF
6	22002	56		4	24048	68	3
6	22007	56	1	4	28019	12	
6	24041	66	1	4	28042	10	
6	25050	71		4	28044	10	
6	28049	10	2	4	28080	14	
6	28054	10		4	28084	14	1
5	12036	31		4	28086	14	1
5	14004	36		4	30011	19	
5	14054	36		3	01007	94	3
5	17011	40	1	3	13022	32	
5	17019	40	1	3	21014	54	
5	21003	54		3	22038	59	5
5	23009	63	2	3	25071	71	
5	24066	68		3	30014	19	
5	28032	10		2	04006	107	
5	28043	10		2	17024	45	
5	28046	10		2	22031	58	
5	28075	13		2	23015	61	
5	28077	14	2	2	24054	68	
5	30001	19		2	26049	80	
5	30013	19		2	30015	19	
4	04058	107		1	17025	45	
4	17035	45		1	17037	45	
4	22032	58		1	24027	65	
4	23011	63		1	24040	65	

5 Ursachen der Sandbelastung

Nachdem in Kap. 4 die WK auf Basis der Ergebnisse der Umfrage bei den UHV und LK hinsichtlich ihrer Sandbelastung bewertet wurden, werden nachfolgend mögliche Ursachen für die festgestellte Belastung untersucht. Betrachtet wird dabei insbesondere die erosive Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion (Kap. 5.1). Zudem wird in Kap. 5.2 auf eine mögliche Sandeintragsgefährdung über den Pfad Winderosion eingegangen. Weitere mögliche Ursachen einer Sandbelastung in den Fließgewässern werden in 5.3 erläutert.

5.1 Sandeintragsgefährdung über Wassererosion

5.1.1 Methodik zur Ermittlung der Sandeintragsgefährdung über Wassererosion

Die Gefährdungsabschätzung für Sandeinträge in die Gewässer über den Pfad Wassererosion erfolgte für alle Ackerschläge in Niedersachsen (mit Ausnahme irrelevanter Gebiete in der Marsch und im Oberharz). Die Grundlage hierfür stellen aktuelle Angaben zur potenziellen Erosionsgefährdung auf Felblockebene da, die vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) zur Verfügung gestellt wurden.

Für die Ermittlung der Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion sind als Eingangsparameter die potenzielle Wassererosionsgefährdung, die Gewässeranbindung und der Sandgehalt im Oberboden für jede Ackerfläche maßgeblich. Sie wurden in Abstimmung mit dem LBEG und dem NLWKN hinsichtlich der verwendeten Skalenebene (Bewertung auf Ebene der Wasserkörper) wie nachfolgend beschrieben berücksichtigt.

Die Angaben zur potenziellen Wassererosionsgefährdung lagen in Form von E_{nat} -Stufen nach der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung vor. Den jeweiligen E_{nat} -Stufen sind potenzielle Bodenabträge zugewiesen, die nach SCHÄFER ET AL. (2010A) auf der Bodenerodierbarkeit (K-Faktor), der Hangneigung (S-Faktor) und der Regenerosivität (R-Faktor) basieren (relevante Faktoren der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung ABAG). Ihr jeweiliger Mittelwert (s. Tab. 10) geht als Kennwert (Relationen der Stufen untereinander) in die Berechnung der Sandeintragsgefährdung pro Ackerschlag ein. Grünlandflächen, für die ebenfalls E_{nat} -Stufen ausgewiesen sind, bleiben unberücksichtigt, da durch die hier vorliegende sehr hohe Bodenbedeckung keine nennenswerten Bodenabträge zu erwarten sind.

Tab. 10: E_{nat} -Stufen und Kennwerte des potenziellen Bodenabtrags

E_{nat} -Stufe	Kennwert der Eintragsgefährdung [-]	Bezeichnung
0	0,5	keine bis sehr geringe Gefährdung
1	3	sehr geringe Gefährdung
2	7,5	geringe Gefährdung
3	12,5	mittlere Gefährdung
4	22,5	hohe Gefährdung
5	42,5	sehr hohe Gefährdung
6	70	extrem hohe Gefährdung

Bild 6 zeigt als Überblick die auf Basis der zur Verfügung gestellten Daten zur potenziellen Wassererosionsgefährdung flächengewichtet ermittelten mittleren E_{nat} -Stufen pro Wasserkörper in Niedersachsen. Hierbei ist unbedingt zu berücksichtigen, dass für die Ermittlung

der Sandeintragsgefährdung nicht diese mittleren E_{nat} -Stufen verwendet wurden, sondern die tatsächlichen E_{nat} -Stufen der relevanten Ackerschläge (s.u.).

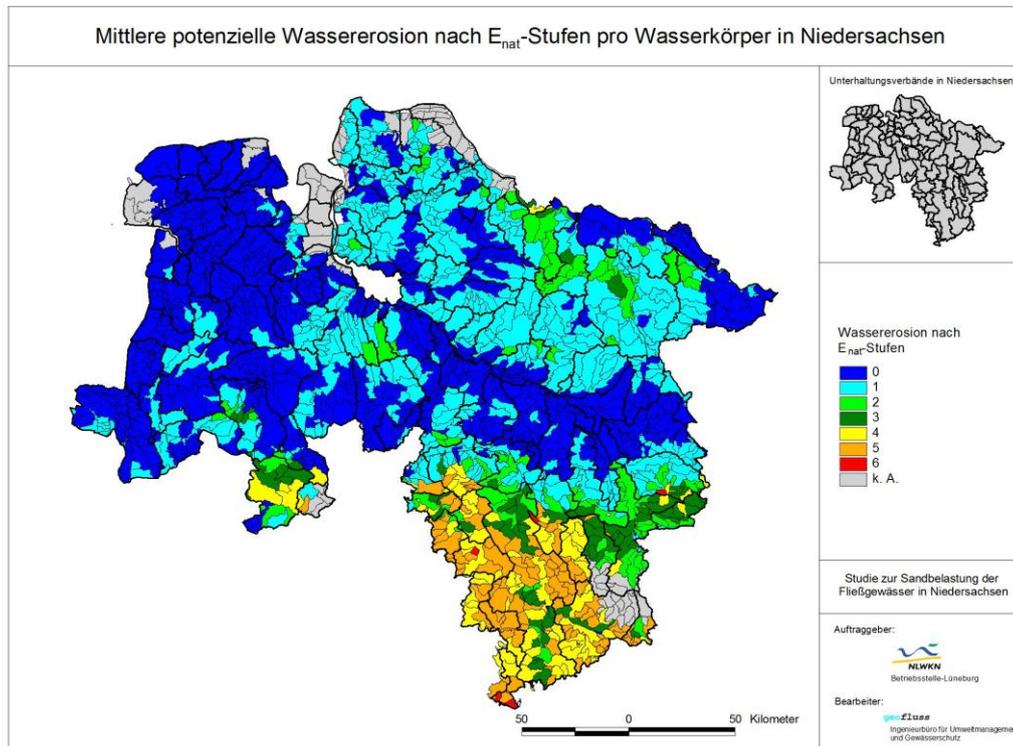


Bild 6: Übersicht der mittleren potenziellen Wassererosion nach E_{nat} -Stufen pro Wasserkörper in Niedersachsen bezogen auf die Fläche der Wasserkörper

Der Sandgehalt im Oberboden wurde für die einzelnen Bodenarten der BÜK 50n nach Angaben von MÜLLER (2004) abgeleitet (vgl. Tab. 11) und für jeden Ackerschlag flächenanteilig ermittelt.

Tab. 11: Sandgehalt nach Bodenarten

Bodenart	Sandgehalt [%]	Bodenart	Sandgehalt [%]
ffS	93	Su4	51
fS	93	Ls3	44
fSms	93	Slu	43
mSfs	93	Lts	43
fSgs	93	Ts2	38
gSfs	93	Ls2	34
gSms	93	Us	31
mSgs	93	Uls	30
gS	93	Lt2	30
mS	93	Tl	23
St2	84	Lt3	20
Su2	80	Lu	19
Sl2	76	Ut2	13
St3	72	Ut3	11
Sl3	65	Tt	10
Su3	64	Tu2	9
Ts4	63	Uu	8
Sl4	61	Tu3	8
Ls4	57	Ut4	7
Ts3	53	Tu4	3

Bild 7 zeigt den prozentualen Sandgehalt im Oberboden gemäß den Angaben der BÜK 50 und Tab. 11. Deutlich zu erkennen sind die in der Geest, der Lüneburger Heide und dem Weser-Aller-Flachland weit verbreiteten hohen Sandgehalte von über 75 %. Dagegen sind insbesondere in der Marsch und im südlichen Niedersachsen (Teile von Börde, Weser-Leinebergland und Osnabrücker Hügelland) oftmals nur Sandgehalte von weniger als 15 % zu verzeichnen.

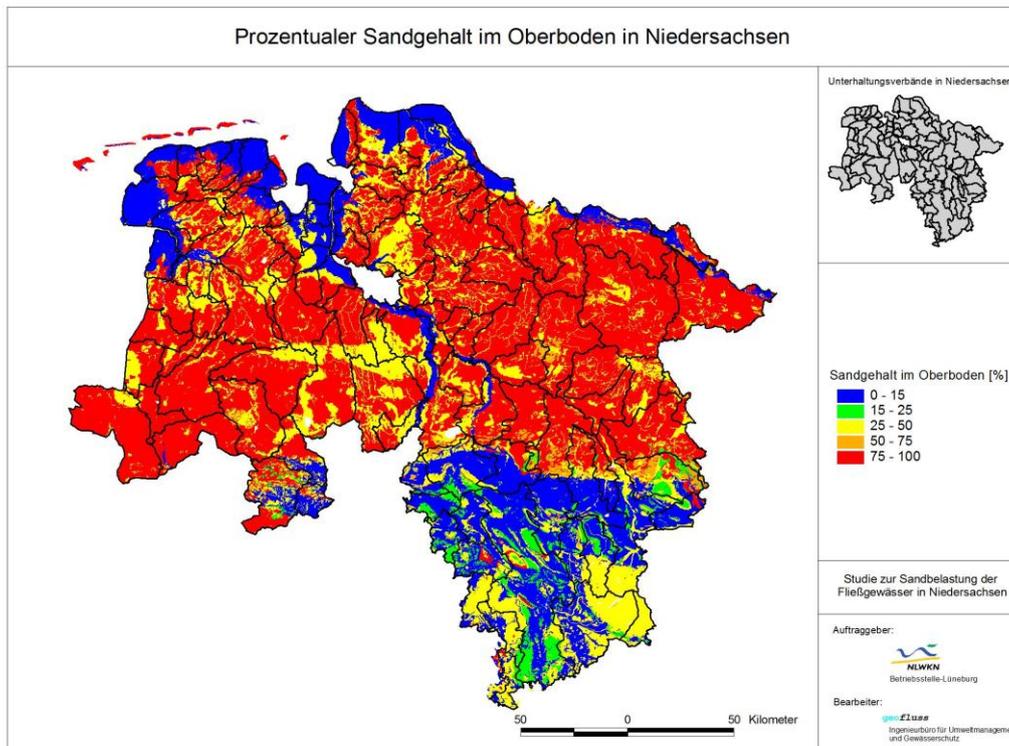


Bild 7: Prozentualer Sandgehalt im Oberboden in Niedersachsen

Da der Anteil des Bodenabtrags, der ein Gewässer tatsächlich erreicht, neben weiteren Parametern vor allem von der Distanz zum nächsten Gewässer abhängt, wurden bei der Abschätzung der Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion nur diejenigen Ackererschläge berücksichtigt, die eine Minimalentfernung von 20 m zum Gewässer aufweisen. Grundlage hierfür war das vom NLWKN in Lüneburg zur Verfügung gestellte hoch aufgelöste Gewässernetz nach ATKIS (mit Gräben).

Bei der Bewertung der Sandeintragsgefährdung auf der Ebene der Wasserkörper wurde der potenzielle Sandeintrag zum einen auf die Gewässerslänge im Wasserkörper sowie zum anderen auf die Fläche des Wasserkörpers bezogen. Grundlage für den Bezug auf die Gewässerslänge war das vom NLWKN in Lüneburg zur Verfügung gestellte Hauptgewässernetz nach ATKIS (ohne Gräben).

Zu beachten ist, dass es aufgrund der großräumigen Betrachtung und den damit verbundenen Ungenauigkeiten des Skalenniveaus nicht seriös wäre, konkrete Sandeintragsmengen anzugeben. Eine Bewertung auf der hier gewählten Skalenebene kann daher grundsätzlich nur über Stufen erfolgen, genauer sogar nur in Gefährdungsstufen. Aus solchen Gefährdungsstufen lassen sich keine zugehörigen Sandmengen ableiten; sie erlauben eine Differenzierung in unterschiedliche Sandeintragspotenziale bzw. Sandeintragsgefährdungen.

Die Ergebnisse der Bewertung der Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion auf der Ebene der Wasserkörper werden im nachfolgenden Kapitel vorgestellt.

5.1.2 Bewertung der Sandeintragsgefährdung über Wassererosion

Über den Pfad Wassererosion können erhebliche Sandmengen in ein Gewässersystem eingetragen werden. Dieses gilt insbesondere für Ackerflächen, wenn sie eine ungenügende Bodenbedeckung, eine hinreichende Hangneigung, einen hohen Sandgehalt im Oberboden und eine Anbindung an das Gewässernetz aufweisen (lokal können auch relevante erosive Sandeinträge etwa durch Baumaßnahmen, unbefestigte Wege oder defekte Dränagen usw. vorkommen; sie sind auf der hier berücksichtigten Skalenebene - niedersachsenweite Betrachtung - nicht zu ermitteln und bleiben unberücksichtigt). Nach der in Kap. 5.1.1 geschilderten Methodik wurde daher auf Ebene der Gewässerkörper die Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion von Ackerflächen ermittelt. Sie wird nachfolgend in einem 5-stufigen System dargestellt (von Stufe 1: sehr geringe bis Stufe 5: sehr hohe Sandeintragsgefährdung).

Aufgrund der hier bearbeiteten Fragestellung - Sandbelastung in Fließgewässern - erfolgt die Bewertung nach folgenden 2 Kriterien:

1. Direkter Bezug der ermittelten potenziellen Sandeinträge auf die Gewässerlänge pro WK (Maß ist dabei die Gewässerlänge des Gewässernetzes nach ATKIS ohne Gräben).
2. Bezug der ermittelten potenziellen Sandeinträge auf die Fläche pro WK.

Die Bewertungsergebnisse beider Kriterien werden anschließend für die **Endbewertung der Sandeintragsgefährdung pro WK** zusammengezogen, wobei das erste Kriterium aufgrund des direkten Bezuges zur Gewässerlänge (eine identische Menge eingetragenen Sandes führt auf einem kürzeren Gewässerabschnitt potenziell zu einer höheren Sandbelastung) doppelt gewichtet wird. Die Bedeutung des zweiten Kriteriums mit dem Bezug zur Fläche liegt darin, dass aufgrund des bekanntermaßen nicht vollständigen Gewässernetzes nach ATKIS selten alle für den Sandeintrag relevanten Gewässer erfasst werden können und somit eine flächengewichtete Information, die prinzipiell eine mittlere potenzielle Sandeintragsgefährdung des WK beschreibt, eine zweite hilfreiche Bewertungsgrundlage darstellt.

Bevor die Ergebnisse der Bewertung der Sandeintragsgefährdung vorgestellt werden sind einige **wichtige Hinweise zur Interpretation der Karten** (bzw. der Bewertungsergebnisse) erforderlich:

- Die angegebenen Gefährdungsstufen geben den mittleren Wert des WK wieder. Somit können auch bei einer kleinen Stufe zumindest einzelne Ackerschläge lokal sehr hohe Sandeinträge verursachen.
- Eine hohe Gefährdungsstufe ist nicht mit tatsächlich hohen Sandeinträgen bzw. einer hohen Sandbelastung im Gewässersystem gleichzusetzen. Inwieweit ein erosiver Sandabtrag überhaupt das Gewässersystem erreicht, hängt sehr stark von der Anbindung an das Gewässernetz ab; diese Anbindung kann auf dem erforderlichen Skalniveau bei niedersachsenweiter Betrachtung nur vereinfacht abgebildet werden. Lokale Gewässerschutzmaßnahmen wie z.B. Gewässerrand- oder Gewässerschutzstreifen, über die keine konkreten Informationen vorlagen, können zudem einen Eintrag ggf. effektiv mindern.
- Da selbst das verwendete hochaufgelöste Gewässernetz nach ATKIS nicht alle Gräben beinhaltet, können z.T. (deutlich) mehr Ackerschläge eine Anbindung an die Gewässer aufweisen als hier erfasst werden konnten. Dadurch kann die Sandeintragsgefährdung in den betroffenen WK höher sein als hier ausgewiesen.

- Mit dem verwendeten Berechnungsansatz, dem die ABAG zugrunde liegt, können keine linienhaften Einträge z.B. über Rinnenerosion, die zumindest lokal von erheblicher Bedeutung für den Sandeintrag sind, abgebildet werden. Hierzu wäre eine hochaufgelöste Betrachtung erforderlich (Basis z.B. DGM 5, d.h. eine ganz andere Maßstabsebene als eine niedersachsenweite Betrachtung); dies konnte und sollte im Rahmen dieser Studie nicht geleistet werden.

Das nachfolgende Bild 8 zeigt das Ergebnis der ursprünglichen Ermittlung der Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion. Hierbei fällt auf, dass demnach die **rechnerisch** deutlich höchste Sandeintragsgefährdung im Leine- und Weserbergland vorliegt. Ursache dafür sind die hier besonders hohen E_{nat} -Stufen, die bei der zunächst angewendeten Methodik trotz (besonders) geringer Sandgehalte zu auffallend hohen Sandeintragsgefährdungen führen.

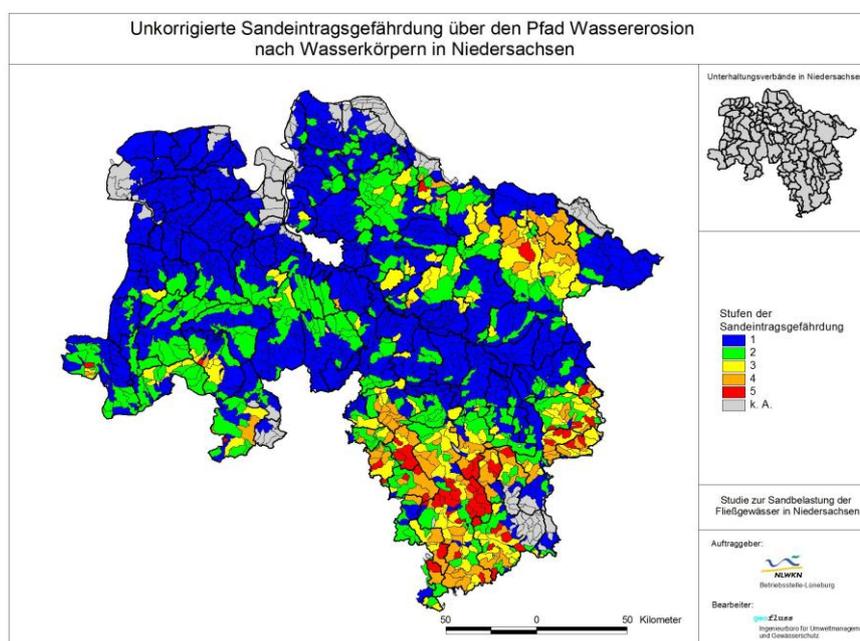


Bild 8: Unkorrigierte Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion nach Wasserkörpern in Niedersachsen nach der ursprünglichen Berechnung

Dies verwundert insofern, als dass in diesem Naturraum keine Sandbelastungen der Fließgewässer von den Fachleuten der UHV und LK gemeldet wurden (sehr wohl aber verbreitet hohe Ton- und Schluffbelastungen). Folglich erscheinen die zunächst ermittelten großflächigen besonders hohen Sandeintragsgefährdungen im Leine- und Weserbergland nicht den Verhältnissen vor Ort zu entsprechen (auch wenn lokal hohe Sandeinträge hier sicher nicht auszuschließen sind). Um den offensichtlich vorliegenden Gegebenheiten auch dieses Naturraumes gerecht zu werden, wurde die Methodik folgendermaßen modifiziert: bei besonders geringen Sandgehalten wurden die Kenngrößen der E_{nat} -Stufen vermindert, wodurch sich auf diesen Flächen die Sandeintragsgefährdung vermindert.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Bewertung der Sandeintragsgefährdung für den Pfad Wassererosion unter Berücksichtigung der gerade vorgestellten Modifikation vorgestellt.

Bild 9 zeigt die ermittelten Sandeintragsgefährdungsstufen bezogen auf die Gewässerlänge pro WK, Bild 10 bezogen auf die Fläche pro WK. Wie zu erwarten zeigen sich bei den beiden

Bewertungskriterien neben großflächigen Übereinstimmungen auch markante Unterschiede. Letztere sind besonders auffällig rund um das EZG der Ilmenau: hier werden bei eher mittleren Gefährdungsstufen bezogen auf die Fläche deutlich höhere Gefährdungsstufen für das Kriterium Gewässerlänge ausgewiesen. Grund hierfür ist das sehr ausgedünnte Gewässernetz in dieser Region, wodurch sich potenzielle Sandeinträge in vergleichsweise kleiner Gewässerfläche „anhäufen“ können.

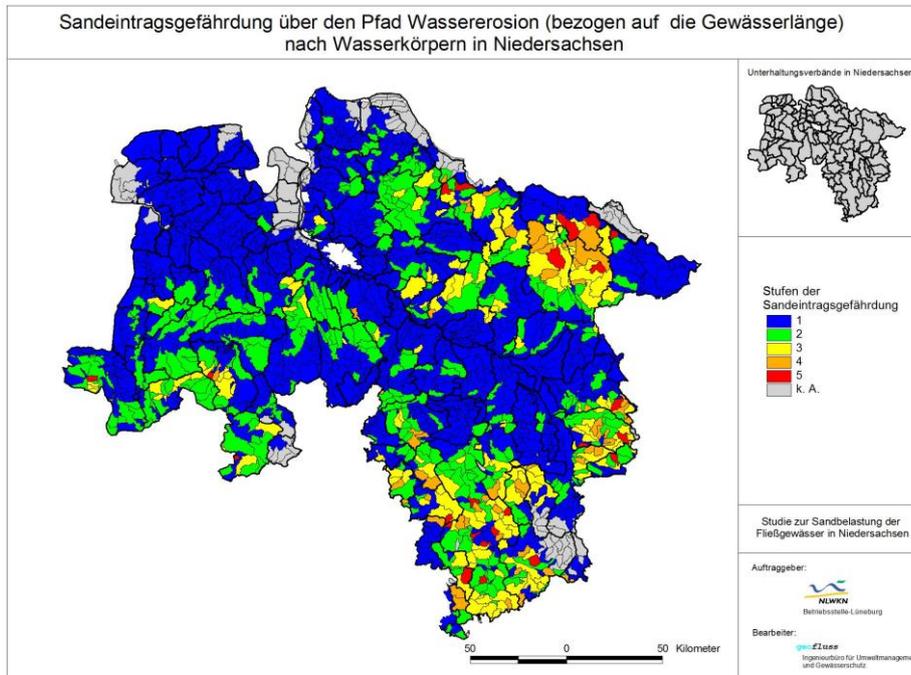


Bild 9: Sandeintragsgefährdungsstufe über den Pfad Wassererosion (bezogen auf die Gewässerlänge) nach Wasserkörpern in Niedersachsen

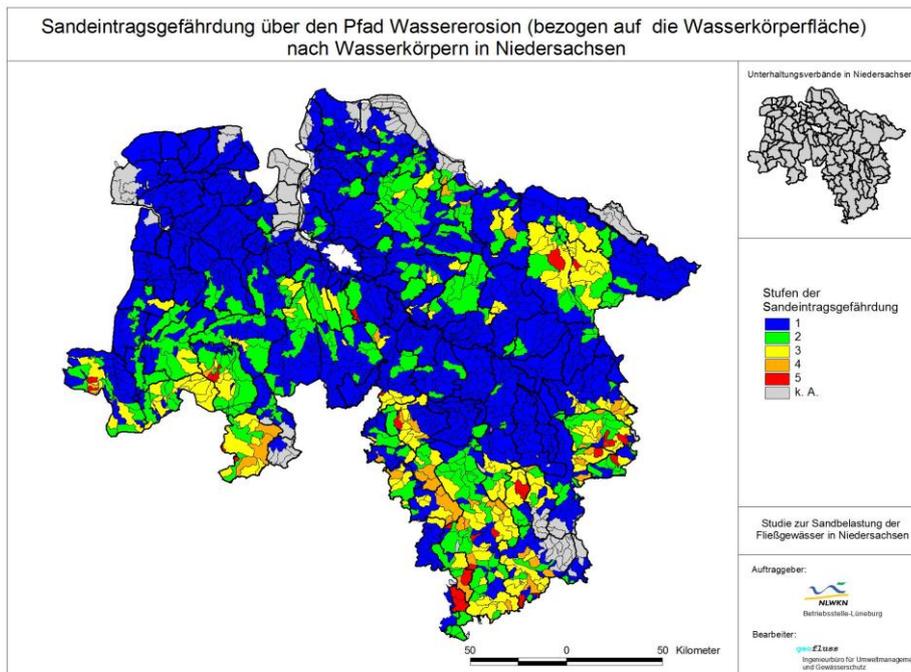


Bild 10: Sandeintragsgefährdungsstufe über den Pfad Wassererosion (bezogen auf die Wasserkörperfläche) nach Wasserkörpern in Niedersachsen

Insgesamt unterscheiden sich die erzielten Ergebnisse für die beiden Bewertungskriterien folgendermaßen:

- in 80 % der WK sind beiden Bewertungen identisch,
- in 18 % der WK beträgt die Abweichung der beiden Bewertungen eine Stufe,
- in gut 1 % der WK beträgt die Abweichung der beiden Bewertungen zwei Stufen und
- in etwas über 0,3 % der WK beträgt die Abweichung der beiden Bewertungen mehr als zwei Stufen.

Bild 11 zeigt die Endbewertung der Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion in 5 Stufen für die WK in Niedersachsen.

Im Vergleich zur potenziellen Erosionsgefährdung auf Wasserkörpererebene (vgl. Bild 6 in Kap. 5.1.1) zeigen sich zumindest regional deutliche Unterschiede. Bedingt durch den sehr hohen Sandgehalt der Böden in der Geest ist die Sandeintragsgefährdung hier z.T. deutlich höher als die Erosionsgefährdung; dieses betrifft besonders das EZG der Ilmenau, aber auch weitere Bereiche in der Lüneburger Heide und im Naturraum Ems-Hunte Geest und Dümmer-Geestniederung. Wie bereits oben erläutert, wurde für die Flächen mit besonders geringem Sandgehalt die angewendete Methodik modifiziert, um hier eine Überschätzung der Sandeintragsgefährdung zu verhindern bzw. zu mindern.

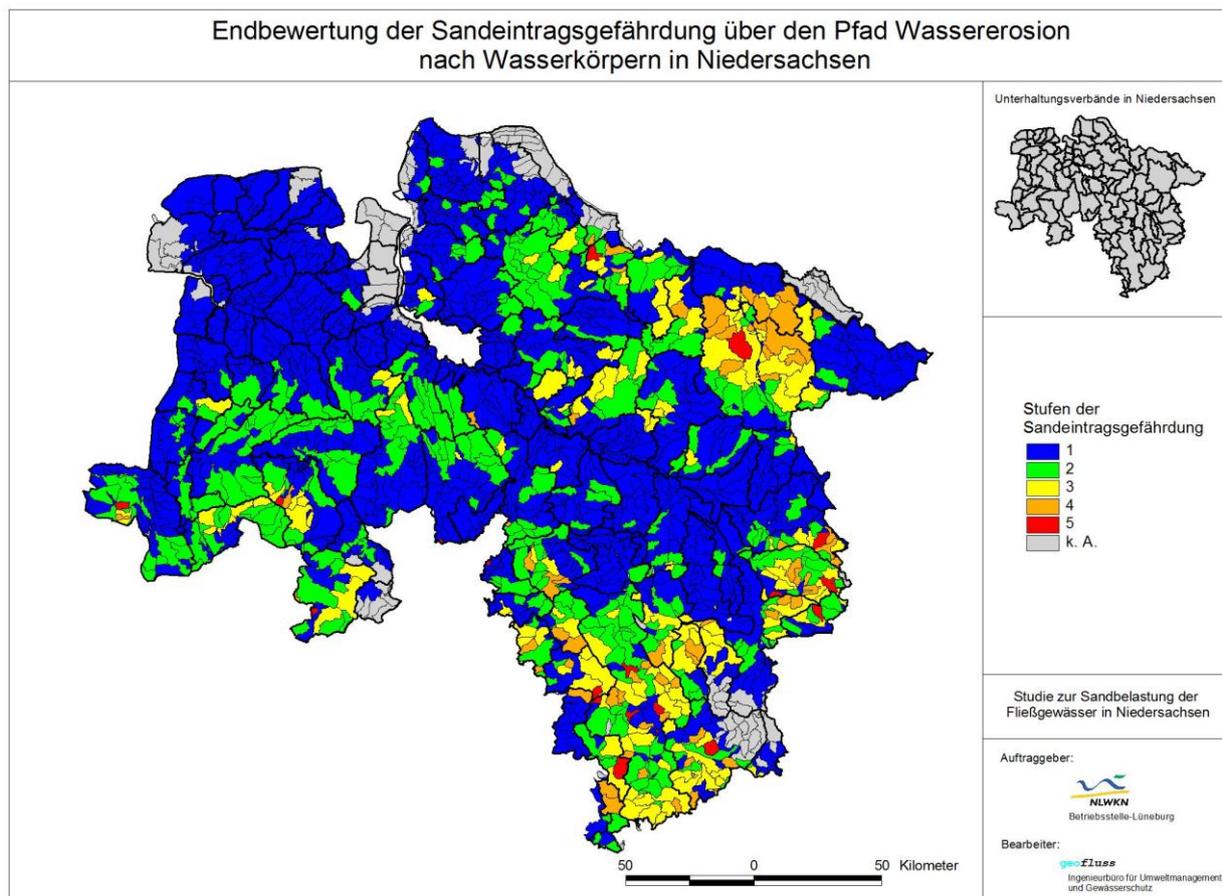


Bild 11: Endbewertung der Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion nach Wasserkörpern in Niedersachsen

Im Abgleich mit den von UHV und LK gemeldeten Sandbelastungen der Fließgewässer (vgl. Bild 16) fällt sofort die Diskrepanz zwischen einer relativ hohen Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion für weite Bereiche im Südosten Niedersachsens und den dort

vorherrschenden unbelasteten Gewässern auf. Fakt ist, dass die genannte Region die höchste potenzielle Erosionsgefährdung in Niedersachsen aufweist und dort auch tatsächlich vergleichsweise hohe erosive Einträge stattfinden. Auch wenn die dort vorherrschenden Lössböden nur einen eher geringen Sandanteil im Oberboden aufweisen (im Mittel unter 20 %; zum Vergleich: in der Geest liegt der Sandanteil oftmals über 80 %) führen die hohen (potenziellen) Bodenabträge dazu, dass auch ein relativ hoher Sandeintrag zumindest lokal nicht unwahrscheinlich ist. Dass dennoch keine Sandbelastung in den Gewässern vorliegt, lässt sich folgendermaßen erklären: die genannte Region ist ein ausgedehntes Lössgebiet, der Sand ist deutlich feiner als in der Geest. Dazu ist die mittlere Fließgeschwindigkeit der Gewässer im Weser- und Leinebergland höher als in den meisten anderen Regionen Niedersachsens. In der Kombination sorgen diese beiden Gegebenheiten dafür, dass in ein Gewässer eingetragener Feinsand leicht (aufgrund der geringen Partikelgröße deutlich leichter als Grob- oder Mittelsand) durch die relativ hohe Fließgeschwindigkeit abtransportiert wird und folglich nicht zu einer Sandbelastung in den Fließgewässern führt. Dies bedeutet aber nicht, dass es im Weser- und Leinebergland keine Probleme mit Feinsedimentbelastungen der Gewässer gibt. Aufgrund der Bodenbeschaffenheit und des Reliefs werden erhebliche Mengen feiner Bodenbestandteile wie Schluffe eingetragen, die ebenfalls zu einem Verstopfen des Lückensystems der Gewässersohle und damit zum Tod der dortigen Lebensgemeinschaft führen. Aktivitäten zur Reduktion dieser Einträge sind folglich auch hier erforderlich.

Direkter Bezug der Sandeintragsgefährdung über Wassererosion zu der Sandbelastung pro WK

Um die Frage zu klären, inwieweit eine festgestellte Sandbelastung der Fließgewässer eines WK möglicherweise auf erosive Sandeinträge zurückzuführen ist, werden im Folgenden direkt die am stärksten durch Sand belasteten WK (Sandbelastungsklasse 2 bis 5, Anzahl der WK beträgt 440) genauer hinsichtlich einer Sandeintragsgefährdung über Wassererosion betrachtet. Zu beachten ist hierbei, dass für diesen Bezug die Form der Darstellung der Sandeintragsgefährdung über Wassererosion folgendermaßen modifiziert wurde:

- die Skalierung zur Abstufung der einzelnen Belastungsstufen wurde verändert.

Der Grund für diese Modifizierung ist, dass damit die relative Abstufung der Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion für die tatsächlich sandbelasteten WK differenzierter dargestellt werden kann als in der zuvor gewählten Darstellungsform. Zu interpretieren sind die so erzielten Ergebnisse wie folgt: die höchste Belastungsstufe 5 weist auf die WK hin, in denen ein Zusammenhang zwischen festgestellter Sandbelastung und erosiven Sandeinträgen als Ursache dafür am wahrscheinlichsten ist. Entsprechend ist ein solcher Zusammenhang bei der Belastungsstufe 1 am geringsten.

Das folgende Bild 12 gibt die Ergebnisse der in dieser Form durchgeführten Bewertung für die Sandeintragsgefährdungsstufen pro WK bezogen auf die Gewässerlänge im WK (links) und bezogen auf die Fläche des WK (rechts) wieder. Aufgrund der modifizierten Skalierung erscheinen jetzt weit mehr WK in den höheren Belastungsstufen; sie lassen sich somit deutlicher als zuvor von den WK differenzieren, in denen die Sandeintragsgefährdung besonders gering ist.

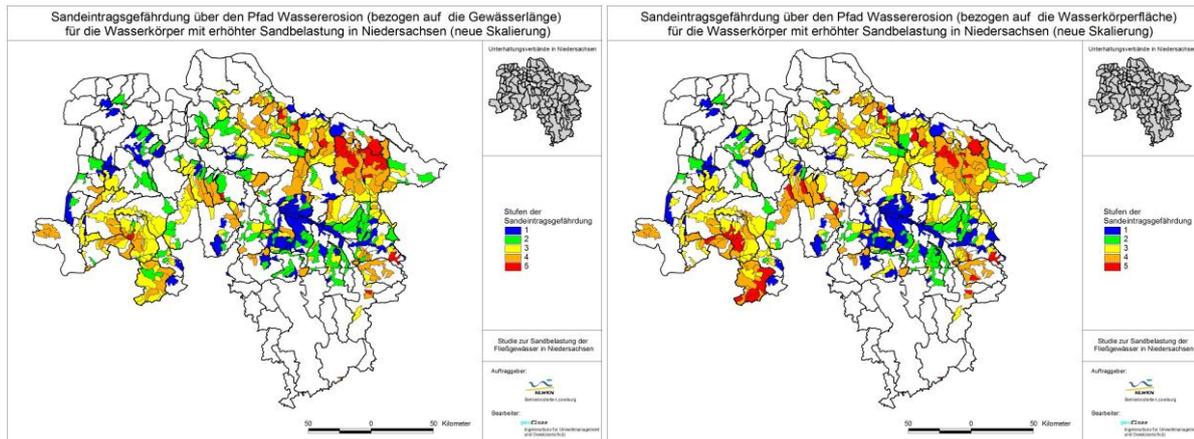


Bild 12: Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion für die Wasserkörper mit erhöhter Sandbelastung in Niedersachsen (neue Skalierung). Links bezogen auf die Gewässerslänge, rechts bezogen auf die Wasserkörperfläche

Bild 13 zeigt die kombinierte Endbewertung der Sandeintragsgefährdungsstufen für die am stärksten durch sandbelastete Fließgewässer geprägten WK (Sandbelastungsklasse 2 bis 5).

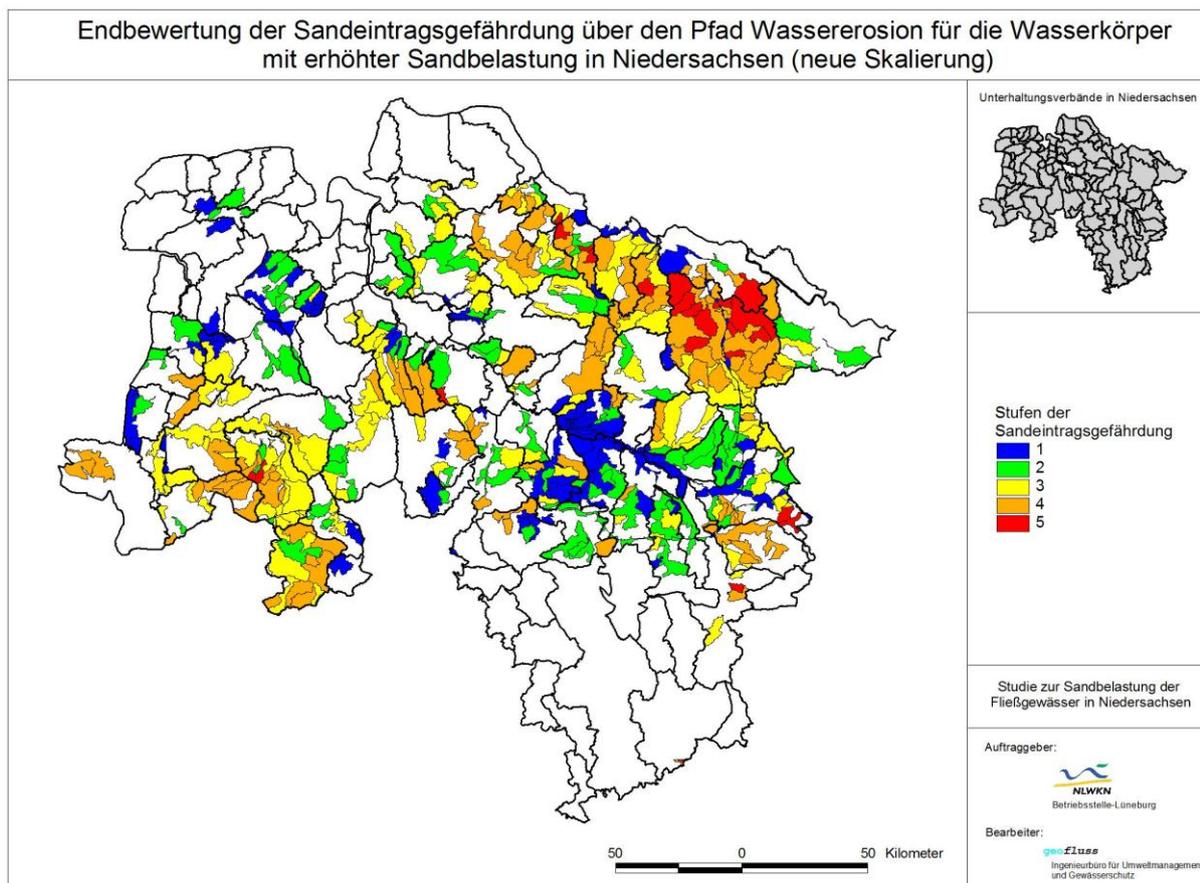


Bild 13: Endbewertung der Sandeintragsgefährdung über den Pfad Wassererosion für die Wasserkörper mit erhöhter Sandbelastung in Niedersachsen (neue Skalierung)

Durch die jetzt gewählte und oben erläuterte Darstellungsform treten die Unterschiede zwischen den einzelnen WK deutlich hervor. Die höchste erosiv bedingte Sandeintragsgefährdung tritt demnach im EZG der Ilmenau auf. Daneben weisen aber auch weitere Gebiete vor allem in der Heide (z.B. EZG Luhe, Böhme, Seeve, Este und Obere Oste), aber auch z.B. im

Südwesten Niedersachsens (z.B. EZG Hase, Bever und Große Aa) eine großflächig relativ hohe Gefährdungsstufe auf. Naturräumlich sind hiervon insbesondere die Lüneburger Heide inkl. Wendland, die östliche Hälfte der Stader Geest, die Ems-Hunte-Geest und Dümmer-Geestniederung sowie das Osnabrücker Hügelland betroffen. Dagegen treten hohe Gefährdungsstufen in der Börde nicht so verbreitet, im Weser-Aller-Flachland vereinzelt, in der Ostfriesisch-Oldenburgischen Geest nur im Übergang zur Ems-Hunte-Geest und im Marschgebiet gar nicht auf.

In welchen WK ein Zusammenhang zwischen festgestellter Sandbelastung und erosiven Sandeinträgen als Ursache dafür am wahrscheinlichsten ist, lässt sich anhand der erzielten Bewertungsergebnisse für diese beiden Kriterien abschätzen.

Tab. 12 zeigt die 23 sandbelasteten WK mit der höchsten Sandeintragsgefährdungsstufe (SEGSWa) 5 für den Pfad Wassererosion (nach neuer Skalierung). Es wird deutlich, dass diese WK fast ausschließlich den beiden höchsten Sandbelastungsklassen 4 und 5 angehören (die Hälfte von ihnen liegt im EZG der Ilmenau). Für diese WK ist daher davon auszugehen, dass die festgestellte Sandbelastung mit hoher Wahrscheinlichkeit zumindest zu einem relevanten Anteil durch den Pfad Wassererosion verursacht wird. Daneben können in den WK natürlich auch andere relevante Sandbelastungen (wie z.B. durch gewässerinterne Erosion, Winderosion, defekte Dränagen usw.) auftreten.

Tab. 12: Sandbelastete Wasserkörper mit der höchsten Sandeintragsgefährdungsstufe (SEGSWa) 5 für den Pfad Wassererosion nach neuer Skalierung. Dazu Angabe der Sandbelastungsklasse (SBK) und der zugehörigen UHV

WK-Nr.	SEGSWa	SBK	UHV	WK-Nr.	SEGSWa	SBK	UHV
02056	5	5	97	14040	5	4	37
14042	5	5	37	28019	5	4	12
19044	5	5	47	28038	5	4	10
28029	5	5	10	28040	5	4	10
28030	5	5	10	28042	5	4	10
28032	5	5	10	28081	5	4	14
28034	5	5	10	28089	5	4	14
28035	5	5	10	28078	5	4	14
28037	5	5	10	12011	5	3	62
28059	5	5	10	15027	5	3	39
29035	5	5	16	28008	5	2	11
02059	5	4	97				

In Tab. 13 sind die sandbelasteten WK mit der zweithöchsten Sandeintragsgefährdungsstufe (SEGSWa) 4 für den Pfad Wassererosion (nach neuer Skalierung) dargestellt. Hierbei handelt es sich um insgesamt 102 WK, wovon fast 2/3 den beiden höchsten Sandbelastungsklassen (SBK) 4 und 5 angehören. Auffallend sind die vielen WK der SBK 5 aus den UHV 96 und 97 (Hase-Bever und Mittlere Hase).

Für diese WK der Sandeintragsgefährdungsstufe 4 ist daher davon auszugehen, dass die festgestellte Sandbelastung mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit zumindest zu einem relevanten Anteil durch den Pfad Wassererosion verursacht wird. Daneben können auch hier andere relevante Eintragspfade auftreten (s.o.).

Tab. 13: Sandbelastete Wasserkörper mit der zweithöchsten Sandeintragsgefährdungsstufe (SEGSWa) 4 für den Pfad Wassererosion nach neuer Skalierung. Dazu Angabe der Sandbelastungsklasse (SBK) und der zugehörigen UHV

WK-Nr.	SEGSWa	SBK	UHV	WK-Nr.	SEGSWa	SBK	UHV
02052	4	5	97	28014	4	4	11
02057	4	5	97	28015	4	4	11
02061	4	5	97	28073	4	4	13
02002	4	5	96	28087	4	4	14
02007	4	5	96	29032	4	4	15
02068	4	5	97	30013	4	4	19
15046	4	5	38	02022	4	4	98
17051	4	5	55	14031	4	4	37
25050	4	5	71	21002	4	4	54
28039	4	5	10	23024	4	4	61
28047	4	5	10	28023	4	4	12
28060	4	5	10	28045	4	4	10
28061	4	5	10	28058	4	4	10
01025	4	5	96	28077	4	4	14
01026	4	5	96	30002	4	4	19
01029	4	5	96	12017	4	3	33
02004	4	5	96	22036	4	3	58
02005	4	5	96	27004	4	3	5
02060	4	5	97	28044	4	3	10
17048	4	5	55	29031	4	3	15
22007	4	5	56	01007	4	3	94
22011	4	5	56	03022	4	3	102
24062	4	5	68	12018	4	3	33
28025	4	5	12	14053	4	3	37
28033	4	5	10	15051	4	3	38
28043	4	5	10	21004	4	3	54
28050	4	5	10	22008	4	3	56
16022	4	5	44	22010	4	3	56
17020	4	5	40	22038	4	3	59
28054	4	5	10	28018	4	3	12
28071	4	5	13	28021	4	3	12
30005	4	5	19	28074	4	3	13
30012	4	5	19	28084	4	3	14
28041	4	4	10	29045	4	3	17
28080	4	4	14	32003	4	3	114
27026	4	4	6	01016	4	3	94
28006	4	4	11	29040	4	3	17
28020	4	4	12	15025	4	2	39
28036	4	4	10	15044	4	2	38
02048	4	4	99	21048	4	2	52
02067	4	4	97	01006	4	2	94
13003	4	4	32	01013	4	2	94
13027	4	4	32	01031	4	2	94
14004	4	4	36	03013	4	2	100
14030	4	4	37	12031	4	2	33
15038	4	4	39	21018	4	2	53
17021	4	4	40	23015	4	2	61
19050	4	4	47	32031	4	2	114
23011	4	4	63	01008	4	2	94
23013	4	4	63	01009	4	2	94
23014	4	4	63	30015	4	2	19

Insgesamt wird deutlich, dass insbesondere in den oben genannten WK (vgl. Tab. 12 und Tab. 13) die gemeldete Sandbelastung wahrscheinlich durch erosive Sandeinträge zumindest mitverschuldet wird.

Abschließend muss an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen werden, dass - bedingt durch das gewählte Skalenniveau (Bewertung auf Ebene der WK) - die tatsächlichen erosi-

ven Sandeinträge in die Gewässer der WK von den hier dargestellten Stufen abweichen können. Weitergehende Erläuterungen hierzu sind Kap. 5.1 (Aufzählung der wichtigen Hinweise zur Interpretation der Karten bzw. der Bewertungsergebnisse) zu entnehmen.

Für eine detaillierte Betrachtung dieser Fragestellung ist eine weitergehende Untersuchung mit erhöhter Auflösung unumgänglich. Dabei müssen dann die einzelnen Ackerschläge Untersuchungsgegenstand sein und ihre tatsächliche Anbindung an die Gewässer erfasst werden; hierzu sind ggf. Ortsbegehungen erforderlich. Wie hierbei genau vorzugehen ist und wie die tatsächlich relevante erosive Sandeinträge in Fließgewässer verursachenden Ackerschläge erfolgreich identifiziert werden können, wurde anhand zweier Projekte an der Oberen Luhe gezeigt (GEOFLUSS 2009A und 2009B). Die dort entwickelte Methodik ist problemlos auf andere Einzugsgebiete übertragbar und für die Minderung der Sandbelastung der Fließgewässer zielführend.

5.2 Sandeintragsgefährdung über Winderosion

5.2.1 Methodik zur Ermittlung der Sandeintragsgefährdung über Winderosion

Die Ausweisung der Sandeintragsgefährdung durch Winderosion (eine Quantifizierung ist nach derzeitigem Stand und der verwendeten Skalenebene nicht möglich) basiert u.a. auf den Daten zur potenziellen Erosionsgefährdung durch Wind (E_{nat} -Stufen), welche vom LBEG pro Feldblock zur Verfügung gestellt wurden. Die Methodik hierfür ist SCHÄFER ET AL. (2010B) bzw. MÜLLER (2004) zu entnehmen. Wie bereits bei der Wassererosion wurden auch hier ausschließlich die Ackerflächen berücksichtigt.

Als Information lag sowohl die E_{nat} -Stufe als Median zur Ausweisung der Winderosionsgefährdung des Ackerschlags vor, als auch der prozentuale Anteil der E_{nat} -Stufe 5 am Acker Schlag. Berücksichtigt wurden bei der Bewertung der potenziellen Sandbelastung über Winderosion der Flächenanteil jeden Ackerschlags mit der E_{nat} -Stufe 5 und der über den Median abgeleitete Anteil der Stufe 4.

Dieses Verfahren soll gewährleisten, dass nur die Flächen berücksichtigt werden von denen die höchste potenzielle Winderosionsgefahr ausgeht.

Bei der Bewertung der potenziellen Eintragsgefährdung auf der Ebene der Wasserkörper wurde der Anteil der Ackerfläche mit einer relevanten Winderosionsgefährdung (E_{nat} -Stufen 4 und 5, s.o.) auf die Gewässerdichte im Wasserkörper bezogen. Hintergrund hierfür ist, dass ein Sandeintrag über Winderosion in das Gewässersystem grundsätzlich umso wahrscheinlicher ist, desto höher die Gewässerdichte ist. Daher wurde hier auch das vollständige Gewässernetz nach ATKIS, also inkl. der Gräben, berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Bewertung der Winderosionsgefährdung pro Wasserkörper werden im nachfolgenden Kapitel vorgestellt.

5.2.2 Bewertung der Sandeintragsgefährdung über Winderosion

Neben wassererosionsbedingten können zumindest regional auch relevante Sandeinträge durch Winderosion auftreten. Winderosion kann dann verstärkt erfolgen, wenn hohe Windgeschwindigkeiten mit hoher Erodierbarkeit des Bodens (insbesondere sandige Böden), ge-

ringe Schutzwirkung der angebauten Fruchtarten (z.B. Mais oder Hackfrüchte) und geringer Schutzwirkung durch (fehlende) Windhindernisse einhergehen. Dabei können unter den genannten Bedingungen winderosionsbedingte Bodenverluste auftreten, die denen der Wassererosion gleichkommen können. Besonders verwehungsgefährdet sind nach BMVEL (2002) sandige Böden mit einem hohen Anteil von Mittel- und Feinsanden sowie einem geringen Grobskelettanteil in der Korngrößenzusammensetzung. Bevorzugt werden fluvial (durch fließendes Wasser) entstandene oder beeinflusste Talsande, wie sie in den Einzugsbereichen der größeren Flüsse und den großen Niederungsgebieten vorkommen, transportiert. Ähnlich anfällig sind degradierte Niedermoore, deren Humusbestandteile bereits mineralisiert und damit in einen labilen Zustand übergegangen sind.

Bild 14 zeigt die ermittelte Sandeintragsgefährdung über Winderosion für die WK Niedersachsens. Deutlich zu erkennen sind große Bereiche mit hohen Gefährdungsstufen, die erwartungsgemäß vor allem in der Geest liegen. In den LK Emsland, Cloppenburg und der Grafschaft Bentheim wurde die Mehrzahl der WK mit den beiden höchsten Gefährdungsstufen 4 und 5 bewertet. Aber auch in den LK Vechta, Rothenburg/Wümme, im südlichen LK Diepholz, im südwestlichen LK Nienburg/Weser, sowie in Teilen der LK Osnabrück, Oldenburg, Verden, Stade, Lüchow-Dannenberg und Cuxhaven erhielten flächenmäßig relevante Anteile die höchsten Gefährdungsstufen.

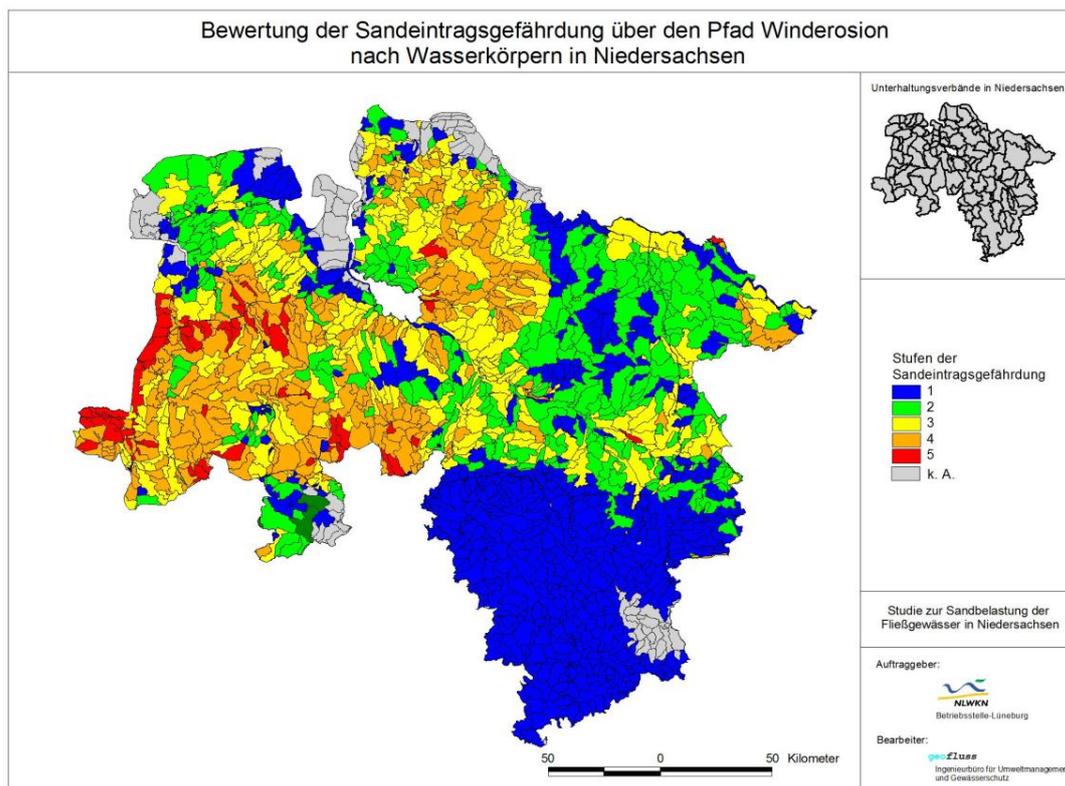


Bild 14: Bewertung der Sandeintragsgefährdung über den Pfad Winderosion nach Wasserkörpern in Niedersachsen

Insgesamt kann die Gefährdung durch Winderosion lokal von großer Bedeutung sein, wobei 1 mm Bodenabtrag pro Hektar etwa 15 Tonnen Abtragsmaterial entsprechen.

5.3 Weitere mögliche Ursachen für eine Sandbelastung in den Fließgewässern

Neben Wasser- und Winderosion können auch viele weitere Eintragungspfade bzw. Ursachen für einen zumindest regional bedeutenden Sandeintrag in die Fließgewässer verantwortlich sein (vgl. Kap. 6.4.3). Hierzu zählt z.B. die gewässerinterne Erosion. Für sie besteht das besondere Problem darin, dass für eine konkrete und räumlich differenzierte Einstufung einer Sandeintragsgefährdung eine Kartierung der relevanten Gewässerbereiche notwendig ist. Dabei sind u.a. folgende Parameter zu erfassen:

- Laufkrümmung,
- Krümmungserosion,
- Uferbewuchs und insbesondere freiliegende Uferbereiche,
- Strömungsdiversität,
- Tiefenvarianz,
- Profiltyp, -tiefe und -ausprägung,
- Breiten- bzw. Seitenerosion,
- Sohlsubstrat und
- Gefälle und Fließgeschwindigkeit.

Dazu ist bei Ortskundigen zu erfragen, inwieweit in den letzten Jahren Gewässereintiefungen und insbesondere Veränderungen des Profils (Uferabbrüche, Profilverbreitungen) beobachtet wurden. Derartige Informationen geben deutliche Hinweise auf relevante Tiefen- bzw. Seitenerosion in dem Gewässerabschnitt.

Ebenfalls nur durch Ortsbegehungen zu erfassen sind Sandeinträge über beschädigte Dränrohre (oder ggf. auch frisch verlegte) sowie Entwässerungs- und Seitengräben.

Weiterhin können über versiegelte Flächen, Trennkanalisationen, unbefestigte Wege aber auch Baumaßnahmen und Renaturierungen sowie weitere Ursachen (u.a. Viehtritt, Fischteiche) Sandeinträge in die Fließgewässer erfolgen. Insbesondere fehlende oder unzureichend dimensionierte Randstreifen begünstigen einen unerwünschten Sandeintrag in die Gewässer.

Sofern im Rahmen der Umfrage Informationen zu derartigen Eintragungspfaden gemacht wurden, werden sie im Anhang (Tab. A 3) den (sandbelasteten) WK zugeordnet.

6 Ergebnisse der Umfrage

6.1 Umfrage zur Sandbelastung

Als Grundlage für die Erfassung der Belastungssituation der Fließgewässer durch Sand wurde eine Befragung der Unterhaltungsverbände (UHV) und Landkreise (LK: Untere Wasser- und/oder Untere Naturschutzbehörden) durchgeführt. Ziel hierbei war, das Wissen und die Ortskenntnis zum Zustand der Gewässer und zu möglichen Sandquellen der genannten Einrichtungen zu nutzen und in die Projektbearbeitung einfließen zu lassen.

Zu diesem Zweck wurde in Abstimmung mit dem NLWKN (Betriebsstelle Lüneburg), ausgewählten UHV und weiteren Fachleuten ein Fragebogen entwickelt, mit dessen Hilfe wesentliche Aspekte rund um den Themenkomplex „Sandbelastung in Fließgewässern“ (beinhaltet auch mögliche Eintragsquellen) durch 8 Fragen erfasst werden sollte. Zudem wurden für jede Gebietseinheit jeweils 2 Karten beigefügt, auf denen z.B. belastete Gewässerabschnitte, Sandfänge usw. eingetragen werden konnten (s.u.). Abgefragt wurde pro Gebietseinheit im Einzelnen folgendes:

- 1) Die am stärksten durch Sandeinträge belasteten Gewässer bzw. Gewässerabschnitte. Sie konnten benannt und zusätzlich in einer beigefügten Karte 1 farblich markiert werden. Hierbei konnte zwischen deutlicher und sehr starker Belastung differenziert werden.
- 2) Gewässer bzw. Gewässerabschnitte die keine Sandbelastung aufweisen konnten benannt werden.
- 3) Angaben zu Sandfängen. Erbeten wurden Angaben zur Anzahl, zur Lage (Markierung in Karte 1), zum Leerungsintervall und - sofern verfügbar - zu den entnommenen Sandmengen.
- 4) Angaben zu Gewässern bzw. Gewässerabschnitten in denen gewässerinterne Erosion bekannt ist (Markierung in Karte 2).
- 5) Angaben zu bekannten räumlichen Belastungsschwerpunkten für Sandeinträge in die Fließgewässer (z.B. über Gewässer 3. Ordnung, einzutragen in Karte 2).
- 6) Angaben zu bekannten Ursachen zur Sandbelastung von Gewässern bzw. Gewässerabschnitten.
- 7) Angaben dazu inwieweit bei betroffenen Gewässern in der Vergangenheit (Bau-) Maßnahmen durchgeführt wurden, die potenziell zu einer Änderung der Sandfracht geführt haben könnten.
- 8) Angaben zu bekannten Untersuchungen, Studien und Projekten zur Sandproblematik.

Als Hilfestellung für die Bearbeitung des Fragebogens wurde zudem definiert, was unter einer Sandbelastung im Gewässer zu verstehen ist. Eine Sandbelastung liegt demnach vor, wenn erhebliche Sandmengen im Gewässerbett vorhanden sind und zudem deutliche Anzeichen für einen Sandtransport vorliegen z.B. Treibsand oder typische Rippelbildung an der Gewässersohle aus hellem Sand. Diese Merkmale wurden zudem durch ein anschauliches Bild einer Gewässersohle mit starker Sandbelastung visualisiert (s. Bild 15).



Bild 15: Anzeichen für eine erhebliche Sandbelastung im Gewässer: Rippelbildung im Gewässerbett durch starken Sandtransport

Die beigefügten Karten wurden entsprechend der Gebietsgröße und Gewässerdichte in einem übersichtlichen Maßstab erstellt und enthielten neben dem Gewässernetz zur besseren Orientierung topologische Grundinformationen (ausgewählte Ortschaften, wichtige Straßen).

Angeschrieben wurden 94 der 109 UHV und 37 Landkreise (LK). Ausgenommen wurden nach Rücksprache mit dem Auftraggeber vor allem die UHV und LK, die überwiegend in der Marsch liegen, da hier aufgrund der Gebietscharakteristika nicht von relevanten Sandbelastungen ausgegangen wurde.

Das parallele Anschreiben von UHV und LK diente in erster Linie dazu, die vorhandene Ortskenntnis möglichst vieler Fachleute zu berücksichtigen. Zudem sollte dadurch sichergestellt werden, dass für möglichst große Gebietsanteile Niedersachsens tatsächlich Informationen eingeholt werden können.

In den folgenden Kapiteln werden die im Rahmen der Befragung erzielten Ergebnisse vorgestellt.

Rücklauf der Fragebögen

Es wurden 94 der 109 Unterhaltungsverbände (UHV) in Niedersachsen angeschrieben, dazu 37 Landkreise (LK). Bei den angeschriebenen UHV war der Rücklauf sehr erfreulich. Von 72 % der UHV wurde der Fragebogen ausgefüllt zurückgesendet, weitere 23 % konnten telefonisch befragt werden (inkl. der nicht angeschriebenen), so dass insgesamt von 103 der 109 UHV eine verwertbare Information vorliegt. Die Angaben dieser 103 UHV (94 % der Fläche Niedersachsens) flossen in diesen Bericht ein.

Bei den LK betrug der Rücklauf knapp 50 % und ist damit sehr zufriedenstellend. Aufgrund der guten Informationslage durch die UHV wurde bei den LK auf eine zusätzliche telefonische Befragung verzichtet.

6.2 Sandbelastung der niedersächsischen Fließgewässer

Die Rückmeldungen der UHV und LK zu belasteten (mit den Kategorien schwach, deutlich bzw. sehr stark) und unbelasteten Gewässer(-abschnitten) wurden für die spätere Bewertung in ein GIS übertragen. Die hierbei erzielten Ergebnisse sind in Bild 16 dargestellt. Die gleichen Informationen sind stark vergrößert im Format DIN A3 zusätzlich dem entsprechenden Bild im Anhang zu entnehmen.

Die vergebenen und in Bild 16 verwendeten Kategorien zur differenzierten Bezeichnung der z.T. unterschiedlichen Angaben von UHV und LK zur Sandbelastung in den Gewässern sind in Tab. 14 erläutert.

Dabei haben die Zahlen in Spalte 2 und 3 folgende Bedeutung:

- 1: Gewässer als unbelastet gemeldet
- 1: Gewässer(-abschnitt) als schwach sandbelastet gemeldet
- 2: Gewässer(-abschnitt) als deutlich sandbelastet gemeldet
- 3: Gewässer(-abschnitt) als sehr stark sandbelastet gemeldet
- 0: keine Kennzeichnung als unbelastet, schwach, deutlich bzw. sehr stark sandbelastet oder keine Information vorliegend

Die Angaben in Tab. 14 belegen, dass es in Niedersachsen ein erhebliches Problem mit zu hohen Sandbelastungen in den Fließgewässern gibt. Gut 10 % der abgefragten Gewässerstrecke (ATKIS-Gewässernetz mit etwa 40.000 km) wurden von UHV und/oder LK als deutlich bis sehr stark sandbelastet gemeldet. Dass die Angaben von UHV und LK oftmals nicht deckungsgleich sind, ist vor allem darin begründet, dass für etwa die Hälfte Niedersachsens nur eine der beiden Informationen vorliegt. Nur in wenigen Fällen (Kategorie 10 und 11) liegen deutlich abweichende Aussagen vor.

Tab. 14: Kategorien zur differenzierten Bezeichnung der Angaben der UHV und LK zur Sandbelastung in den niedersächsischen Fließgewässern

Kategorie	Angabe UHV	Angabe Kreis	Gewässerstrecke	
			km	%
-1*	-1 oder 0	-1 oder 0	15.676	39,8
0	0	0	19.078	48,4
1**	1 oder 0	1 oder 0	534	1,4
2	2	2	605	1,5
3	3	3	44	0,1
4	2	0	2.078	5,3
5	3	0	375	1,0
6	0	2	669	1,7
7	0	3	63	0,2
8	2	3	37	0,1
9	3	2	85	0,2
10	-1	2	47	0,1
11	2	-1	15	0,04
12	1	2	85	0,2
13	1	-1	2	0,01

* : mind. UHV oder LK hat -1 gemeldet ** : mind. UHV oder LK hat 1 gemeldet

Bild 16 zeigt deutliche regionale Unterschiede für die Sandbelastung der Fließgewässer in Niedersachsen.

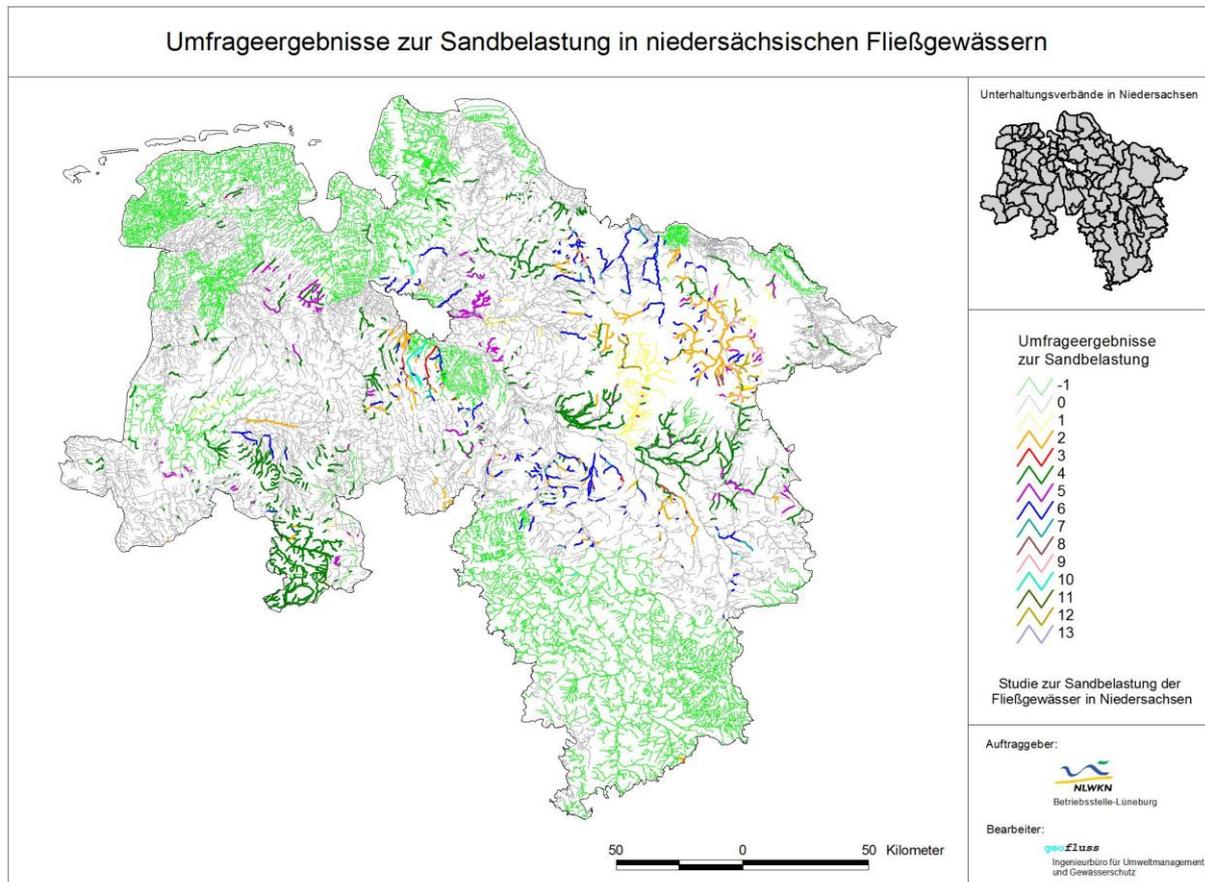


Bild 16: Umfrageergebnisse (Angaben der UHV und LK) zur Sandbelastung in den niedersächsischen Fließgewässern. Erläuterungen s. Text und Tab. 14

Auffallend viele sandbelastete Fließgewässer wurden für die Lüneburger Heide inkl. Wendland und das Osnabrücker Hügelland gemeldet. Von den UHV und/oder LK wurden die Fließgewässer insgesamt auf über 4.100 km als zumindest deutlich sandbelastet eingestuft. Dieses entspricht etwas mehr als 10 % der abgefragten Gewässerstrecke (ATKIS-Gewässernetz). Neben diesen belasteten Gewässer(-abschnitten) meldeten UHV und/oder LK große Bereiche, in denen die Gewässer völlig unbelastet von Sand sind (fast 40 % des Gewässernetzes, entspricht gut 19.000 km). Dies betrifft insbesondere die Marsch, das Weser-Leinebergland und den Harz.

6.3 Sandfänge

Sandfänge sind ein deutlicher Hinweis auf erhöhte Sandeinträge in einem Gewässersystem; dieses gilt insbesondere dann, wenn es kleinräumig auffallend viele sind.

Zu berücksichtigen ist allerdings, dass das Vorhandensein von Sandfängen nicht zwangsläufig auf eine Sandbelastung im Gewässer selbst schließen lässt. Als Beispiel hierfür sei das EZG Lutter genannt. Hier existieren viele Sandfänge, allerdings wurden sie bereits in den Entwässerungsgräben eingerichtet, wodurch sich der Sandeintrag in die Lutter entscheidend verringert hat. Dadurch konnte die Lutter aktuell vom UHV Lachte als unbelastet eingestuft werden.

Dennoch wurden die UHV und LK neben der konkreten Frage zur Sandbelastung der Fließgewässer auch zu vorhandenen Sandfängen befragt. Hierbei wurden folgende Informationen abgefragt:

- Anzahl der Sandfänge,
- Lage der Sandfänge,
- Leerungsintervall und
- entnommene Sandmengen.

Die hierbei von den UHV und LK gemeldeten Angaben wurden im GIS verarbeitet und sind Tab. 15 zu entnehmen. Die räumliche Zuordnung erfolgt dabei nach den UHV, unabhängig davon ob der UHV oder der LK den Sandfang gemeldet hat.

Tab. 15: Sandfänge (SF) in Niedersachsen nach Angaben der UHV und LK

UHV	Anzahl SF								
1	-	27	-	50	-	72	3	95	8
2	-	28	-	51	-	73	6	96	78
3	-	29	9	52	-	74	-	97	112
5	3	30	-	53	1	75	-	98	12
6	5	31	1	54	2	76	-	99	8
10	17	32	5	55	5	77	-	100	-
11	3	33	18	56	9	78	-	101	5
12	7	35	-	57	1	79	-	102	-
13	-	36	-	58	1	80	2	103	4
14	5	37	-	59	7	81	-	104	4
15	3	38	4	60	15	82	1	105	-
16	-	39	-	61	1	83	2	106	4
17	7	40	22	62	9	84	-	107	1
18	-	41	-	63	8	85	-	108	-
19	-	42	3	64	1	86	-	109	-
20	-	43	1	65	1	87	-	110	-
21	-	44	2	66	3	88	-	111	-
22	-	45	2	67	-	89	-	112	6
23	-	46	-	68	7	90	-	113	-
24	-	47	-	69	4	91	-	114	19
25	-	48	-	70	3	92	-	115	-
26	-	49	-	71	5	94	17		

Bild 17 zeigt die Lage der Sandfänge nach Angaben der UHV und LK. Besonders viele Sandfänge befinden sich demnach im Bereich Hase-Bever und Mittlere Hase (UHV 96 und 97, 78 bzw. 112 Sandfänge). Mehr als 10 Sandfänge wurden zudem für die UHV 10, 33, 40, 60, 94, 98 und 114 gemeldet. In Bild 17 sind zudem die Leerungsintervalle der Sandfänge - wie von den UHV und LK angegeben - dargestellt. Sie reichen von alle 4 Monate bis alle 5 bis 10 Jahre. Auch wenn die einzelnen Sandfänge unterschiedlich dimensioniert sind, deuten relativ kurze Leerungsintervalle auf starke Sandfrachten hin. Mindestens einmal pro Jahr werden die Sandfänge (oder ein Teil der Sandfänge) in 25 UHV geleert (UHV 5, 10, 12, 14, 15, 31, 32, 38, 45, 53, 57, 61 bis 66, 68, 71 bis 73, 94, 95, 98 und 114). Die namentliche Zuordnung der UHV ist Tab. A 1 im Anhang zu entnehmen.

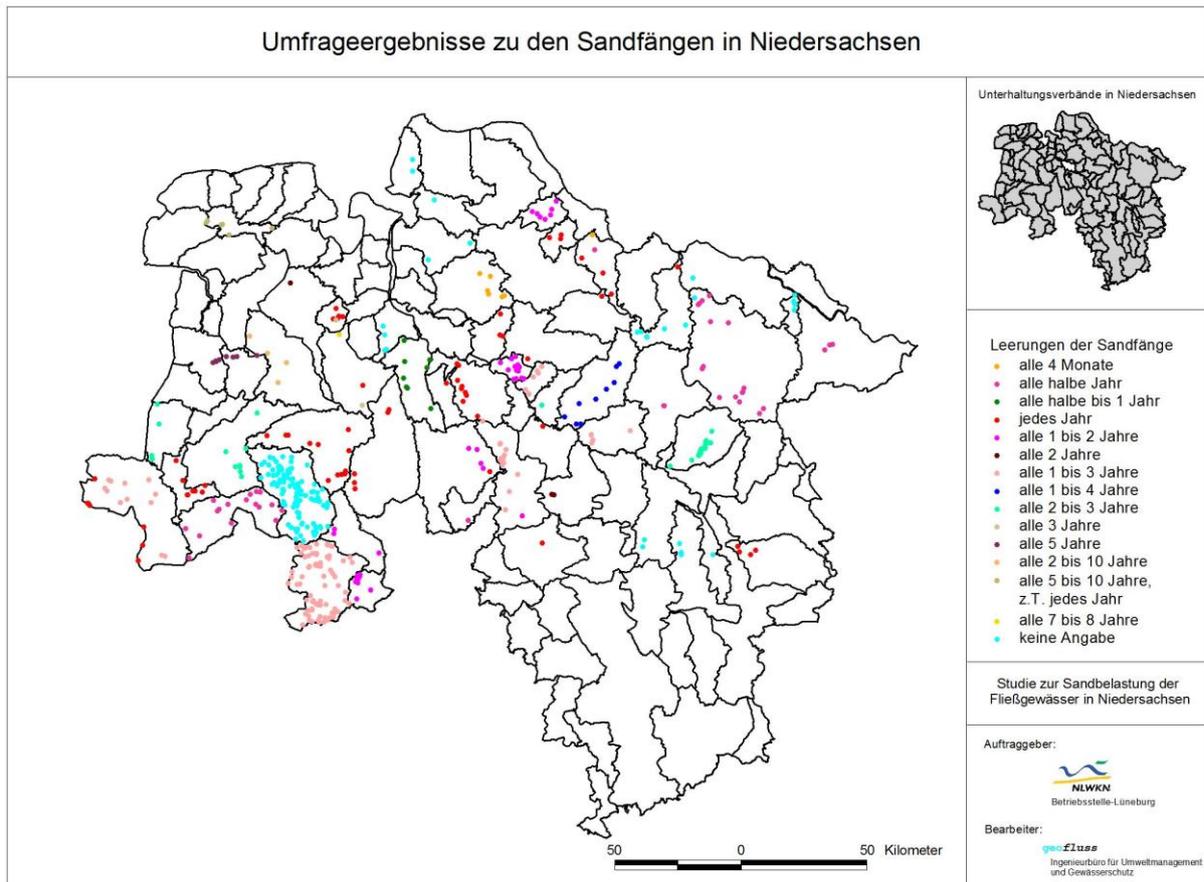


Bild 17: Umfrageergebnisse (Angaben der UHV und LK) zur Lage der gemeldeten Sandfänge sowie Angaben zur Häufigkeit ihrer Leerung

Weiterhin hat die Umfrage ergeben, dass Angaben zu den entnommenen Sandmengen fast nirgendwo vorliegen. Dies ist bedauerlich, da es hierdurch nicht möglich ist, eine realistische Abschätzung zur transportierten Sandmenge in den entsprechenden Gewässern durchzuführen. Für zukünftige Untersuchungen mit dem Ziel einer Verminderung der Sandfrachten in den Fließgewässern wären Angaben zu den entnommenen Sandmengen sehr hilfreich. Eine Dokumentation der aus den Sandfängen entnommenen Sandmengen würde es erlauben

- die im Gewässer anfallende Sandfracht quantitativ abzuschätzen,
- diese Sandfracht bestimmten Gewässerabschnitten zuzuordnen und so zuverlässiger die Eintragsquellen zu lokalisieren und
- auf der Grundlage dieser Daten Modellergebnisse mit den dann vorhandenen Sandfrachten abzugleichen und die Modellansätze zu kalibrieren.

Hierfür müsste bei der Räumung der Sandfänge die geräumte Menge und der Zeitpunkt der Räumung vermerkt werden. Dieses erscheint mit geringem Aufwand möglich.

6.4 Weitere Ergebnisse der Umfrage

Neben der Sandbelastung und den Sandfängen wurden im Rahmen der Umfrage weitere Aspekte rund um den Themenkomplex „Sandbelastung in Fließgewässern“ von den UHV und LK abgefragt. Hierbei handelte es sich um Hinweise auf gewässerinterne Erosion, räumliche Belastungsschwerpunkte, bekannte Ursachen der Sandbelastung sowie um Angaben

zu Baumaßnahmen und Untersuchungen bzw. Projekte im Zusammenhang mit der Sandproblematik in den Gewässern. Die hierbei erzielten Erkenntnisse werden im Folgenden vorgestellt. Die entsprechenden Angaben sind, sofern sie sich auf sandbelastete WK beziehen, in der Tab. A 3 im Anhang für die betroffenen WK aufgeführt.

6.4.1 Gewässerinterne Erosion

Gewässerinterne Erosion kann erheblich zu einer Sandbelastung der Gewässer beitragen. Folgende Hinweise, die auf eine gewässerinterne Erosion hindeuten, wurden im Fragebogen dargelegt:

- unnatürliche Gewässereintiefung (Gewässersohle „sehr tief“),
- Uferabbrüche, Profilverbreitungen,
- Unterspülungen, freigespülte Baumwurzeln usw. und
- fehlendes Sohlensubstrat (vor allem bei kiesgeprägten Gewässern).

Darüber hinaus weisen folgenden Randbedingungen auf eine erhöhte Gefährdung durch gewässerinterne Erosion hin:

- begradigter Verlauf,
- freiliegende Uferbereiche,
- hohes Gefälle und
- hohe Fließgeschwindigkeiten und erhöhter Abfluss bzw. erhöhte Abflussspitzen.

In Tab. 16 sind die im Rahmen der Umfrage gemeldeten Hinweise auf gewässerinterne Erosion aufgeführt. Genannt werden jeweils die betroffenen Gewässer, wobei zu berücksichtigen ist, dass oftmals nur (sehr) kurze Gewässerabschnitte dieser Gewässer als von gewässerinterner Erosion betroffen in die der Umfrage beigelegten Karten eingezeichnet wurden. Zudem wurde von den UHV und LK mehrfach angemerkt, dass die Ausweisung von gewässerinterner Erosion keinen Anspruch auf Vollständigkeit hat.

Tab. 16: Gewässer mit gewässerinterner Erosion nach Angaben der UHV und LK

Name	UHV	Name	UHV	LK
sehr viele Gewässer	10	Glanebach	70	
viele Gewässer	73	Graben Hegerhof	70	
Breselenzer Bach	5	Hunte	70	25
Clenzer Bach	5	Lecker Mühlbach	70	
Lübelner Bach	5	Mühlenbach	70	
Luciekanal	5	nicht namentlich	70	
Kateminer Mühlenbach	6	Pauschbach Markendorf	70	
Este	14	Venner Mühlenbach	70	
Sprötzer Bach	14	Hunte	72	
Todtglüsinger Bach	14	Große Hase	98	
Dorfgraben Rüspel	19	Lager Hase	98	
Röhrsbach	19	Marka	106	
Struxbach	19	Aue-Godensholter Tief	107	
Sandfurthbach	30	Große Norderbäke	107	
Höfener Graben	31	Alte Flumm	111	
Rottbach	31	Flumm	111	
Tinebach	31	Barkenbuschschloot	112	
Rohrbach	32	Pfalzdorfer Graben	112	
Pagenriehegraben	33	Sandhorster Ehe	112	

Name	UHV	Name	UHV	LK
Rehagengraben	33	Tannenhäuser Ehe	112	
Strangbach	33	Mühlengraben	114	
Lachte	40	nicht namentlich	115	
Plockhorster-Eltzer Graben	42	Rögnitz	115	
Wehnsen-Dedenhäuser Graben	42	Delme		5
Wehnserbach	42	Hache		5
Mehlbeeke	46	Hombach		5
Wulbeck	46	Klosterbach		5
Alpe	57	Lendengraben		5
Hache	61	Menninghäuser Beeke		5
Lendengraben	61	Aue-Tostedt-Heidenau	19	12
Otersenbach	61	Dorfgraben Heidenau		12
Gödestorfer Bach	62	Este		12
Graben Kurze Heide	62	Mühlenbach		12
Hache1	62	Oste	19	12
Obere Eiter	62	Höfener Graben		23
Penningbeek-Okeler Bach	62	Strangbach		23
Retzer Bach	62	Tinebach		23
Süstedter Bach	62	Düte		25
Wachendorfer Mühlenbach Südarm	62	Laake		25
Delme	63	Ruller Flut		25
Klosterbach	63	Hardau, Oberlauf		33
Rote Riede	63	Kanal-Ilse		37
Caldenhofer Graben	70	Rothebach		37
Drücke-Mühlenbach	70	Sauerbach		37

Insgesamt ergab die Umfrage zur gewässerinternen Erosion nur relativ wenig Hinweise auf entsprechend betroffene Gewässer(-abschnitte). Ursache hierfür ist sicherlich, dass eine gewässerinterne Erosion nur durch eine qualifizierte Kartierung zuverlässig erkannt werden kann. Dennoch ergeben sich aus den erhaltenen Informationen Hinweise auf mögliche Eintragspfade für die jeweiligen Wasserkörper.

Zu berücksichtigen ist aber, dass das Phänomen gewässerinterne Erosion mit Sicherheit sehr viel weiter verbreitet ist, als es die Ergebnisse der Umfrage andeuten.

Aus einer sedimentologischen Untersuchung von DITTRICH ET AL. (2005) an der Wümme wird abgeleitet, dass der überwiegende Anteil der transportierten Feststoffmengen aus der Wümme selbst stammen und nur ein verhältnismäßig geringer Anteil aus angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen (329 m³/a). Demnach werden Feststoffe in einer Größenordnung von ca. 1275 m³/a aus dem Fließgerinne der Wümme zwischen Hellwege und Rotenburg/Wümme durch Tiefen- und Breitenerosion bewegt. Weitere 340 m³/a aus Uferabbrüchen werden aus dem Gewässerabschnitt herastransportiert und kommen im Bereich des Wümme-Südarms zur Ablagerung. Bei einer berechneten Gesamtsedimentmenge im Wümme-Südarms von jährlich 2469-2692 m³ entspricht die im Bearbeitungsgebiet erodierte Feststoffmenge einem Anteil von 60 - 65 % am Gesamtsedimentaustrag aus dem Teileinzugsgebiet der Wümme von Hellwege bis zur Wümme-Quelle (Laufänge l= ca. 75 km; Einzugsgebietsgröße A_{EO}= 908 km²). Der Anteil der Oberflächenerosion am Gesamtfeststofftransport nimmt flussaufwärts, insbesondere an den Nebengewässern, aufgrund dort vorhandener Ackerflächen im Verhältnis zu.

6.4.2 Räumliche Belastungsschwerpunkte

Als weiterer Aspekt wurde in der Umfrage nach Informationen zu bekannten räumlichen Belastungsschwerpunkten für Sandeinträge in die Fließgewässer gefragt.

Der Rücklauf hierzu war - wie es leider zu befürchten war - äußerst gering. Ursache dafür ist, dass diese räumlichen Belastungsschwerpunkte nur schwer zu identifizieren sind.

Vereinzelt genannt und in die mitverschickten Karten eingezeichnet wurden u.a. Bereiche, in denen aus Gräben erhöhte Sandmengen in die Gewässer 2. Ordnung eingetragen werden.

Die entsprechenden Angaben sind für die sandbelasteten WK Tab. A 3 im Anhang zu entnehmen.

6.4.3 Bekannte Ursachen für Sandeinträge (Eintragspfade)

Im Rahmen der Umfrage wurden die UHV und LK auch zu bekannten Ursachen für Sandeinträge (Eintragspfade) befragt.

Als mögliche Ursachen für Sandeinträge kommen dabei u.a. folgende in Betracht:

- Wassererosion,
- Winderosion,
- gewässerinterne Erosion,
- Siedlungsflächen,
- Trennkanalisation,
- (defekte) Dränagen,
- unbefestigte Wege,
- Wild- und Viehtritt,
- Baumaßnahmen und
- Renaturierungen.

Hierbei wurde darum gebeten, die Ursache zu benennen und sie einem Gewässer (-abschnitt) zuzuordnen.

Zu dieser in der Tat sehr anspruchsvollen Frage konnten immerhin ca. 20 % der UHV sowie einige LK Angaben machen. Am häufigsten genannt wurde dabei den Eintragspfad Wassererosion, aber auch Angaben zu Sandeinträgen aus Trennkanalisationen, von unbefestigten Wegen, von Dränagen sowie durch weitere Pfade waren darunter. Dennoch zeigen die Ergebnisse zu dieser Frage deutlich, dass für die meisten der sandbelasteten Fließgewässer keine Erkenntnisse zur Ursache der Sandbelastung vorliegen. Die erfolgten Meldungen, die sich auf sandbelastete WK beziehen, sind ebenfalls Tab. A 3 im Anhang zu entnehmen.

6.4.4 Baumaßnahmen

(Großflächige) Baumaßnahmen bzw. Renaturierungen (im Zusammenhang mit Sandbelastungen) wurden als Zusatzinformation zu möglichen Eintragspfaden abgefragt. Wurde beispielsweise eine Sandbelastung im Gewässer gemeldet, Sandeinträge durch Wasser- und Winderosion dabei offensichtlich jedoch nur eine untergeordnete Rolle spielen (vgl. hierzu Kap. 4.1 und 4.2) und sonstige Ursachen unbekannt sind, können in der Vergangenheit getätigte Baumaßnahmen die Ursache für eine Sandbelastung darstellen. Die über die Umfrage erfolgten Meldungen zu diesen Baumaßnahmen bzw. Renaturierungen sind in Tab. A 4 sowie Tab. A 3 im Anhang aufgeführt.

Ein Beispiel für derartige Baumaßnahmen ist der Obere Bornbach (LK Uelzen, UHV 10), der eine erhebliche Sandbelastung aufweist. In diesem bewaldeten Quellgebiet spielen Wasser- und Winderosion von Ackerflächen und sonstige typische Sandeintragspfade keine Rolle, verantwortlich für die Sandbelastung sind - wie eine letztes Jahr abgeschlossene Studie belegen konnte (GEOFLUSS, 2010) - vor allem lang zurückliegende Baumaßnahmen und eine sehr hohe Wilddichte. Sie sorgen dafür, dass in relativ großen und z.T. sehr steilen Bereichen der sandige Boden völlig offen liegt und somit durch Wildtritt und natürlich auch Erosion erhebliche Sandmengen in den Bornbachoberlauf eingetragen werden. Letztlich verhindert die enorme Wilddichte die hier zu erwartende natürliche Entwicklung eines standorttypischen Erlenbruchwaldes, welcher Sandeinträge in den Oberen Bornbach effektiv verhindern würde.

6.4.5 Untersuchungen und Projekte

Im Rahmen der Umfrage wurden die UHV und LK auch nach Untersuchungen und Projekten mit Bezug zur Sandbelastung von Gewässern befragt (zusätzlich wurde eine Abfrage über die Betriebsstellen des NLWKN durchgeführt). Die hierbei erfolgten Meldungen zu den wichtigsten Untersuchungen und Projekten sind Tab. 17 zu entnehmen. Eine vollständige Auflistung aller gemeldeten Untersuchungen zu dieser Fragestellung ist dem Anhang zu entnehmen (Tab. A 5)

Tab. 17: Wichtige Untersuchungen und Projekte mit Bezug zur Sandbelastung von Gewässern nach Angaben der UHV, der LK und des NLWKN

Gewässer	Titel Untersuchung	Bearbeiter/Ansprechpartner	Meldung
Luhe	Studie zur Ermittlung von Feinsedimentbelastungen in den Oberlauf der Luhe und deren Nebengewässer - Teil 1: Gesamtbetrachtung (2009)	Ingenieurbüro geofluss, Hannover	LK 22
Luhe	Studie zur Ermittlung von Feinsedimentbelastungen in den Oberlauf der Luhe und deren Nebengewässer - Teil 2: Detailbetrachtung (2009)	Ingenieurbüro geofluss, Hannover	LK 22
Bornbach	Machbarkeitsstudie zur Reduzierung von Sandfrachten im Bornbachoberlauf (2010)	Ingenieurbüro geofluss, Hannover	LK 33, UHV 10
Hache, Delme Rohrbach	Abschätzung der partikulären Stoffeinträge (Sandfrachten) am Beispiel ausgewählter Gewässerabschnitte an Hache, Delme Rohrbach (2005)	A. Thiermann & W. Schäfer, LBEG	UHV 32, 62, 63 LK 5
Perlbach	Ursachenanalyse und Ursachenbekämpfung des anthropogen erhöhten Sandeintrags in das Gewässernetz der Este (2004)	Universität Rostock, Tobias Blecken	LK 12
Wümme	Sedimentologische Untersuchungen an der Wümme (2005)	A. Dittrich, K. Koll & A. Schulte-Rentrop, Leichtweiß-Institut, TU Braunschweig	UHV 64, 65
Hamme	Sedimenteintrag in Fließgewässer - Quellen und Maßnahmen am Beispiel von kleinen Fließgewässern im Einzugsgebiet der Hamme (2007)	W. Dickhaut, A. Schwark & P. Buhmann, HafenCity Universität Hamburg	NLWKN

Gewässer	Titel Untersuchung	Bearbeiter/Ansprechpartner	Meldung
Wümme und Nebengewässer	Überprüfung der Leitbildzuordnung der Wümme und ihrer Nebengewässer Fintau, Wiedau und Rodau (2006)	W. Dickhaut & A. Schwark, HafenCity Universität Hamburg	NLWKN
Hamel	Modellprojekt Hamel (mehrere Berichte)		UHV 26
Este	Gutachten Sandführung der Este / Studie zum Sandtrieb (1983)	Prof. Leßmann (Suderburg), (erhältlich bei LK 12)	UHV 14, LK 12
Aue Heidenau	Die Heidenauer Aue, Gewässerstruktur und Einzugsgebiet eines Fließgewässers (2004)	Universität Hamburg, Inst. für Bodenkunde, Diplomarbeit Kerstin Grabowsky	LK 12

7 Literatur

- AD-HOC-AG-BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Auflage, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover.
- ALTMÜLLER, R. & DETTMER R. (2006): Erfolgreiche Artenschutzmaßnahmen für die Flussperlmuschel *Margaritifera margaritifera* L. durch Reduzierung von unnatürlichen Feinsedimentfrachten in Fließgewässern. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 4/2006. Beiträge zum Fließgewässerschutz III. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Hannover.
- ALTMÜLLER, R. & DETTMER R. (1996): Unnatürliche Sandfracht in Geestbächen - Ursachen, Probleme und Ansätze für Lösungsmöglichkeiten - am Beispiel der Luther. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen Heft 5/1996, 222-237, Hannover.
- BMVEL (2002): Gute fachliche Praxis zur Vorsorge gegen Bodenschadverdichtungen und Bodenerosion. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL), Bonn.
- DITTRICH, A., KOLL, K. & SCHULTE-RENTROP, A. (2005): Sedimentologische Untersuchungen an der Wümme. Leichtweiß-Institut, TU Braunschweig, Braunschweig.
- GEOFLUSS (2009A): Studie zur Ermittlung von Feinsedimenteinträgen in den Oberlauf der Luhe und deren Nebengewässern - Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Niedersachsen. Teil 1: Übersichtsbetrachtung. Erstellt im Auftrage der Gebietskooperation 28, Lüneburg.
- GEOFLUSS (2009B): Studie zur Ermittlung von Feinsedimenteinträgen in den Oberlauf der Luhe und deren Nebengewässern - Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Niedersachsen. Teil 2: Detailbetrachtung. Erstellt im Auftrage der Gebietskooperation 28, Lüneburg.
- GEOFLUSS (2010): Machbarkeitsstudie zur Reduzierung von Sandfrachten im Bornbachoberlauf. Erstellt im Auftrage des Landkreises Uelzen, Umweltamt.
- MÜLLER, U. (2004): Auswertungsmethoden im Bodenschutz. Dokumentation zur Methodendbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS). Arbeitshefte Boden, Heft 2/2004, Hannover.
- NLWKN (2008): Wasserrahmenrichtlinie Band 2: Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer, Teil A: Fließgewässer-Hydromorphologie.
- SCHÄFER, W., SBRESNY, J. & THIERMANN, A. (2010A): Methodik zur Einteilung von landwirtschaftlichen Flächen nach dem Grad ihrer Erosionsgefährdung durch Wasser gemäß § 2 Abs. 1 der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung in Niedersachsen. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover.
- SCHÄFER, W., SBRESNY, J. & THIERMANN, A. (2010B): Methodik zur Einteilung von landwirtschaftlichen Flächen nach dem Grad ihrer Erosionsgefährdung durch Wind gemäß § 2 Abs. 1 der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung in Niedersachsen. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover.

8 Anhang

Tab. A 1: Unterhaltungsverbände im Untersuchungsgebiet

UHV-Nr.	UHV-Name
1	Unterhaltungsverband Bode-Zorge
2	Unterhaltungsverband Großer Graben
3	Unterhaltungsverband Ohre
5	Unterhaltungsverband Jeetzel-Seege
6	Kateminer Mühlenbach
10	Gewässer- und Landschaftspflegeverband Mittlere und Obere Ilmenau
11	Unterhaltungsverband Ilmenau-Niederung
12	Unterhaltungs- und Landschaftspflegeverband Luhe
13	Unterhaltungs- und Landschaftspflegeverband Seeve
14	Unterhaltungs- und Landschaftspflegeverband Este
15	Unterhaltungsverband Aue
16	Unterhaltungsverband Altes Land
17	Unterhaltungsverband Schwinge
18	Unterhaltungsverband Kehdingen
19	Unterhaltungsverband Obere Oste
20	Unterhaltungsverband Untere Oste
21	Unterhaltungsverband Hadeln
22	Unterhaltungsverband Münden
23	Unterhaltungsverband Schwülme
24	Unterhaltungsverband Bever
25	Unterhaltungsverband Lenne
26	Unterhaltungsverband Ilse-Hamel
27	Unterhaltungsverband Emmer-Humme
28	Unterhaltungsverband Exter-Wesertal
29	Unterhaltungsverband Else
30	Unterhaltungsverband Bückeburger Aue
31	Unterhaltungsverband Uchter Mühlenbach
32	Unterhaltungs- und Landschaftspflegeverband Große Aue
33	Landschaftspflegeverband Meerbach und Führse
35	Unterhaltungsverband Weser-Aller-Dreieck
36	Unterhaltungsverband Ise
37	Unterhaltungsverband Oberaller
38	Unterhaltungsverband Schunter
39	Unterhaltungsverband Oker
40	Unterhaltungsverband Lachte
41	Unterhaltungsverband Mittelaller
42	Unterhaltungsverband Obere Fuhse
43	Unterhaltungsverband Aue-Erse
44	Unterhaltungsverband Untere Fuhse
45	Unterhaltungsverband Örtze
46	Unterhaltungsverband Wietze
47	Unterhaltungsverband Rhume
48	Unterhaltungsverband Obere Innerste
49	Unterhaltungsverband Nette
50	Unterhaltungsverband Untere Innerste
51	Leineverband
52	Unterhaltungsverband Mittlere Leine
53	Unterhaltungsverband West- und Südaue
54	Unterhaltungs- und Landschaftspflegeverband Untere Leine
55	Unterhaltungsverband Meiße
56	Unterhaltungsverband Böhme
57	Unterhaltungs- und Landschaftspflegeverband Alpe-Schwarze Riede
58	Unterhaltungsverband Lehrde

UHV-Nr.	UHV-Name
59	Unterhaltungsverband Goh-Bach
60	Rechter Weserverband
61	Unterhaltungsverband Hache und Hombach
62	Mittelweserverband
63	Ochtumverband
64	Unterhaltungsverband Obere Wümme
65	Unterhaltungs- und Landschaftspflegeverband Mittlere Wümme
66	Unterhaltungsverband Untere Wümme
67	Deich-/Sielverband St. Jürgensfeld
68	Gewässer- und Landschaftspflegeverband Teufelsmoor
69	Entwässerungsverband Stedingen
70	Unterhaltungsverband Obere Hunte
71	Unterhaltungsverband Hunte
72	Hunte-Wasseracht
73	Haaren-Wasseracht
74	Unterhaltungsverband Wüstring
75	Moorriem-Ohmsteder Sielacht
76	Braker Sielacht
77	Stadlander Sielacht
78	Unterhaltungsverband Osterstade-Süd
79	Unterhaltungsverband Osterstade-Nord
80	Unterhaltungsverband Lune
81	Entwässerungsverband Butjadingen
82	Unterhaltungsverband Geeste
83	Unterhaltungsverband Land Wursten
84	Entwässerungsverband Jade
85	Entwässerungsverband Varel
86	Sielacht Bockhorn-Friedeburg
87	Sielacht Rüstringen
88	Sielacht Wangerland
89	Sielacht Wittmund
90	Sielacht Esens
91	Sielacht Dornum
92	Entwässerungsverband Norden
94	Unterhaltungs- und Landschaftspflegeverband Große Aa
95	Unterhaltungs- und Landschaftspflegeverband Ems I
96	Unterhaltungsverband Hase-Bever
97	Unterhaltungsverband Mittlere Hase
98	Hase-Wasseracht
99	Unterhaltungs- und Landschaftspflegeverband Untere Hase
100	Unterhaltungsverband Nordradde
101	Unterhaltungsverband Ems II
102	Unterhaltungsverband Ems III
103	Unterhaltungsverband Ohe-Bruchwasser
104	Unterhaltungsverband Ems IV
105	Muhder Sielacht
106	Friesoyther Wasseracht
107	Ammerländer Wasseracht
108	Sielacht Stickhausen
109	Sielacht Moormerland
110	Sielacht Rheiderland
111	Entwässerungsverband Oldersum
112	Unterhaltungs- und Entwässerungsverband Aurich
113	I. Entwässerungsverband Emden
114	Unterhaltungsverband Vechte
115	Neuhauser Deich- und Unterhaltungsverband

Tab. A 2: Lage der sandbelasteten Wasserkörper in Niedersachsen (vgl. Bild A 2)

WK-Nr.	Lage	WK-Nr.	Lage	WK-Nr.	Lage	WK-Nr.	Lage
01006	D8	03014	C6	13022	H7	16037	M9
01007	D8	03022	C6	13027	H7	16038	M9
01008	D8	03024	B6	13028	H7	16039	L9
01009	D8	03036	C6	14002	N8	16041	L10
01011	C9	03039	C5	14003	N7	16057	K9
01012	C9	03040	B7	14004	N7	16062	L8
01013	C9	03041	B6	14005	N7	16063	L9
01015	C8	03042	C8	14006	N7	17001	L8
01016	C8	03043	B7	14009	N7	17002	K7
01019	C9	03045	C5	14010	N7	17003	M8
01024	F10	04003	E4	14012	N8	17004	N7
01025	E11	04004	E4	14013	N8	17005	M8
01026	E10	04006	E4	14014	N8	17007	M7
01027	E10	04009	E4	14015	N8	17009	M8
01029	E11	04010	E4	14017	N8	17010	M7
01031	D9	04019	E5	14019	N8	17011	L8
01929	E11	04020	E6	14027	M9	17014	M7
02002	F9	04021	E6	14029	N9	17019	M7
02003	E9	04025	D6	14030	N9	17020	L7
02004	E9	04029	C5	14031	N9	17021	L7
02005	F10	04030	D5	14035	O9	17022	L7
02006	E10	04033	D5	14037	O9	17034	L6
02007	F10	04041	E5	14040	O9	17035	L6
02008	E10	04047	E6	14042	O9	17036	L5
02009	E9	04053	E5	14044	N8	17040	L6
02010	E9	04057	E4	14047	N9	17041	L6
02011	E8	04058	E4	14048	N7	17042	L7
02012	E9	06006	D3	14053	N9	17044	K7
02013	D7	06016	C3	14054	N7	17045	K7
02014	E8	06017	D3	15014	M11	17046	K7
02015	E8	06045	D3	15025	N10	17047	K7
02016	F8	11005	F10	15027	N10	17048	K6
02019	F7	11006	F10	15029	N10	17049	K7
02022	E7	11008	F10	15038	M9	17050	K7
02037	D6	12003	I6	15041	N10	17051	L6
02041	D7	12004	I5	15044	N10	17052	K6
02048	D8	12011	H6	15046	N9	17054	K7
02049	C7	12013	H7	15051	N9	17055	K7
02050	D8	12014	I7	15062	N9	17056	K7
02051	D8	12015	I7	16001	K8	17057	K7
02052	D8	12017	I7	16003	L8	17058	K7
02053	E8	12018	I7	16004	K8	17059	K7
02056	E8	12020	I7	16005	K8	17060	K7
02057	E8	12021	I8	16006	K8	17061	J7
02058	E8	12022	I8	16007	K8	19044	M14
02059	D8	12024	I8	16008	K8	19050	M14
02060	D8	12028	I8	16012	K9	21001	J8
02061	D8	12031	I9	16014	K8	21002	K8
02065	E9	12035	H9	16018	L8	21003	K8
02067	E8	12036	H9	16022	L8	21004	J8
02068	E8	12051	H10	16023	L9	21005	J8
03001	B8	13003	I7	16025	L9	21006	J8
03004	C8	13005	H8	16031	L9	21011	J8
03011	B7	13006	H8	16035	M9	21012	J8
03013	C7	13007	H8	16036	M9	21013	J8
21014	K8	24037	I5	27004	O6	28061	N5
21015	J9	24038	I5	27005	O6	28062	L4
21016	J9	24041	I5	27013	O5	28064	N5
21017	K9	24043	H5	27016	P6	28065	N6
21018	J9	24048	I4	27020	O5	28067	L3
21032	J9	24049	H4	27026	O5	28068	L3
21033	J9	24054	H4	28003	N4	28069	L4

WK-Nr.	Lage	WK-Nr.	Lage	WK-Nr.	Lage	WK-Nr.	Lage
21035	J9	24055	H4	28004	M4	28070	L4
21039	J9	24058	I4	28006	N4	28071	K4
21041	K9	24059	I4	28008	N4	28072	K4
21045	K10	24060	I4	28011	M4	28073	L4
21046	K9	24062	I4	28014	M4	28074	L5
21048	K9	24066	H4	28015	M4	28075	L4
22002	K6	24067	H4	28016	L3	28076	K4
22003	J7	25001	F9	28017	L4	28077	K4
22007	K5	25005	F9	28018	L4	28078	K4
22008	K6	25007	F9	28019	L4	28079	K4
22010	K6	25012	F8	28020	L5	28080	K4
22011	K5	25017	F9	28021	L5	28081	K3
22012	K6	25019	G7	28022	L5	28084	J3
22018	J8	25031	F4	28023	L5	28086	K3
22019	J7	25032	F4	28025	L5	28087	K3
22032	J6	25033	E4	28026	L5	28089	J3
22035	J6	25034	E5	28028	L5	29029	K3
22036	J6	25040	F5	28029	M4	29031	J3
22038	J6	25042	G5	28030	M5	29032	J3
22042	I6	25050	G6	28032	M5	29035	J3
23002	G5	25066	F8	28033	N4	29036	J3
23003	G5	25071	G7	28034	M5	29037	J2
23004	G5	25072	G7	28035	N5	29040	I3
23005	G5	25077	F8	28036	N5	29043	I2
23006	G6	25080	F8	28037	N5	29044	J3
23007	G5	25081	F5	28038	N5	29045	J3
23008	G5	25082	F5	28039	N5	29046	J3
23009	G6	25093	E9	28040	N6	29048	J2
23011	G6	25094	F9	28041	N5	29049	J2
23012	G6	25095	F9	28042	N5	30001	J4
23013	G6	26033	D3	28043	N6	30002	J4
23014	H7	26038	G4	28044	N6	30005	K4
23015	H6	26039	G3	28045	N6	30007	J3
23019	H6	26041	H3	28046	N6	30010	J4
23021	H6	26046	H3	28047	M6	30011	J4
23023	H6	26053	G3	28048	N6	30012	J4
23024	H6	26060	H3	28049	N6	30013	J4
23025	G6	26061	H3	28050	N6	30014	I4
23026	G5	26065	H3	28051	M6	30015	J3
23028	G5	26066	H3	28052	M6	30019	I3
23029	G5	26067	H3	28053	M6	30039	I2
24001	K5	26072	H2	28054	M6	32003	A8
24002	K4	26093	G4	28055	M6	32031	A8
24005	I5	26094	G4	28056	M6	33001	L3
24006	H5	26095	G4	28057	M6	35001	O7
24007	G4	26109	G4	28058	M6	35002	O8
24009	K5	27001	O6	28059	M5	39003	O4
24014	K5	27002	O6	28060	M5	51001	K3

Tab. A 3: Übersicht der sandbelasteten Wasserkörper inkl. Angabe der Sandbelastungsklasse (SBK), der vorhandenen Sandfänge (SF), der Sandeintragsgefährdungsstufe für Wassererosion (SEGSWa) und Winderosion (SEGSWi) sowie Angaben zu gewässerinterner Erosion (GI) und Hinweise auf sonstige Sandeintragspfade

Hinweise von UHV und/oder LK: 1 = Wassererosion, 2 = Winderosion, 3 = Siedlungsflächen/Kanalisation, 4 = Dränagen, 5 = unbefestigte Wege, 6 = Baumaßnahmen, 7 = Renaturierung, Gewässerentwicklung, 8 = Nebengewässer bzw. Gewässer 3. Ordnung, 9 = sonstiges

WK-Nr.	UHV	SBK	SF	SEGSWa	SEGSWi	GI	Hinweise
01006	94	2	1	4	3		
01007	94	3	3	4	2		
01008	94	2	1	4	2		
01009	94	2	2	4	3		
01011	94	2	1	3	2		
01012	94	2	1	2	2		
01013	94	2	1	4	2		
01015	94	2	1	3	3		
01016	94	3	2	4	3		
01019	94	2	1	3	3		
01024	96	5	2	3	1		u.a. 1, 3
01025	96	5	12	4	2		u.a. 1, 3
01026	96	5	13	4	1		u.a. 1, 3
01027	96	5	5	3	3		u.a. 1, 3
01029	96	5	-	4	3		u.a. 1, 3
01031	94	2	2	4	3		
01929	96	5	-	1	1		u.a. 1, 3
02002	96	5	3	4	1		u.a. 1, 3
02003	96	5	3	3	1		u.a. 1, 3
02004	96	5	11	4	1		u.a. 1, 3
02005	96	5	3	4	1		u.a. 1, 3
02006	96	5	6	3	1	x	u.a. 1, 3
02007	96	5	4	4	1		u.a. 1, 3
02008	96	5	11	2	1		u.a. 1, 3
02009	97	3	3	3	1		
02010	96	4	3	3	1		u.a. 1, 3
02011	97	3	19	3	2		
02012	97	5	3	3	3		
02013	98	2	8	3	2	x	1, 3, 4
02014	97	3	6	3	2		1
02015	98	2	1	3	2		1, 3, 4
02016	98	3	4	3	2		1, 3, 4
02019	98	2	1	2	2		1, 3, 4
02022	98	4	1	4	2	x	1, 3, 4
02037	99	2	1	3	3		
02041	99	3	-	3	3		
02048	99	4	4	4	3		
02049	99	5	1	3	3		
02050	99	5	1	3	3		
02051	97	3	11	3	1		
02052	97	5	1	4	2		
02053	97	4	9	3	1		
02056	97	5	6	5	1		
02057	97	5	3	4	1		
02058	97	3	6	2	1		
02059	97	4	-	5	1		
02060	97	5	5	4	2		
02061	97	5	6	4	1		
02065	97	3	5	3	2		
02067	97	4	18	4	2		
02068	97	5	7	4	1		
03001	95	2	2	3	2		8
03004	95	3	6	3	3		8
03011	101	2	1	2	3		
03013	100	2	-	4	3		

WK-Nr.	UHV	SBK	SF	SEGSWa	SEGSwi	GI	Hinweise
03014	100	3	-	3	3		
03022	102	3	-	4	3		
03024	102	3	-	2	3		
03036	104	2	1	3	4		
03039	104	2	-	2	2		
03040	101	4	1	1	2		
03041	101	4	-	1	3		
03042	99	2	-	1	2		
03043	101	2	3	1	3		
03045	104	2	3	1	2		
04003	107	3	-	1	1		
04004	107	4	-	1	1		
04006	107	2	-	2	2		
04009	107	3	1	2	2	x	
04010	107	4	-	1	1		
04019	103	2	2	1	2		
04020	107	4	-	2	4		
04021	106	2	-	2	4		1
04025	103	3	-	3	4		
04029	103	2	1	3	3		
04030	103	3	1	1	2		
04033	103	2	-	1	1		
04041	107	3	-	2	1	x	
04047	106	2	1	2	3		1
04053	107	3	-	1	2		
04057	107	2	-	2	1		
04058	107	4	-	2	1		
06006	89	3	-	2	1	x	8, 9
06016	112	3	2	1	1	x	1, 6
06017	112	2	-	2	2		
06045	111	2	-	1	1	x	
11005	29	2	1	0	-		
11006	29	2	1	0	1		
11008	29	3	7	1	1		
12003	60	3	7	2	2		
12004	60	4	4	2	3		
12011	62	3	-	5	1	x	1
12013	62	3	1	3	1	x	1
12014	33	3	1	3	1	x	
12015	33	3	-	1	1	x	
12017	33	3	-	4	1	x	
12018	33	3	2	4	3		
12020	33	2	5	2	1		
12021	33	3	1	2	2	x	
12022	33	3	-	3	2	x	
12024	31	2	-	0	1		
12028	33	3	1	2	2	x	8
12031	33	2	1	4	2		3
12035	31	5	1	0	3	x	
12036	31	4	-	0	3	x	
12051	30	2	-	1	1	x	
13003	32	4	3	4	4	x	
13005	31	2	-	1	3		
13006	31	3	-	2	2	x	
13007	32	2	-	3	3		
13022	32	3	-	3	4		
13027	32	4	2	4	3		
13028	32	3	-	1	3		
14002	36	4	-	2	1		7
14003	36	4	-	3	3		7
14004	36	4	-	4	1		7
14005	36	4	-	3	1		7
14006	36	3	-	3	1		7
14009	36	4	-	1	2		7

WK-Nr.	UHV	SBK	SF	SEGSWa	SEGSWi	GI	Hinweise
14010	36	3	-	2	1		7
14012	36	5	-	2	3		7
14013	36	5	-	1	3		7
14014	37	3	-	1	2		
14015	37	2	-	2	2		7
14017	37	3	-	2	3		7
14019	37	4	-	3	3		7
14027	37	4	-	2	2		7
14029	37	5	-	3	2		7
14030	37	4	-	4	1		7
14031	37	4	-	4	1		7
14035	37	4	-	3	1		7
14037	37	4	-	3	1		7
14040	37	4	-	5	1		7
14042	37	5	-	5	1		7
14044	37	3	-	1	1		7
14047	37	4	-	2	1		7
14048	36	3	-	1	1		
14053	37	3	-	4	1		
14054	36	4	-	2	1		
15014	39	2	-	3	1		
15025	39	2	-	4	1		
15027	39	3	-	5	1	x	
15029	39	3	-	3	1		
15038	39	4	-	4	2		6
15041	38	2	-	3	1		
15044	38	2	-	4	1		
15046	38	5	-	4	1		
15051	38	3	4	4	1		
15062	38	5	-	1	4		
16001	46	3	-	1	3		
16003	46	4	-	2	2	x	9
16004	46	4	-	2	2		
16005	46	3	-	1	2		
16006	46	3	-	1	1		
16007	46	3	-	2	3		
16008	46	4	-	1	2		6
16012	46	4	-	1	1		
16014	46	4	-	2	2	x	8, 9
16018	44	5	-	1	2		
16022	44	5	-	4	4		
16023	44	3	-	1	2		
16025	44	4	-	3	2		
16031	42	3	1	2	1		6
16035	43	5	1	2	3		
16036	42	4	-	1	2	x	
16037	42	4	-	2	2	x	
16038	42	4	-	3	2		
16039	42	3	2	3	1		
16041	42	3	-	1	1		
16057	52	2	-	2	1		
16062	44	5	-	1	1		
16063	44	2	-	2	3		
17001	41	4	-	1	1		Ursachen vielfältig
17002	46	2	-	1	2		Ursachen vielfältig
17003	41	5	-	1	2		Ursachen vielfältig
17004	41	4	-	2	4		Ursachen vielfältig
17005	41	5	-	2	2		8, Ursachen vielfältig
17007	41	4	-	2	3		Ursachen vielfältig
17009	41	3	-	1	2		8, Ursachen vielfältig
17010	40	4	-	3	2		8, Ursachen vielfältig
17011	40	4	1	2	1	x	Ursachen vielfältig
17014	40	5	-	3	3		8, Ursachen vielfältig
17019	40	5	1	3	2		8, Ursachen vielfältig

WK-Nr.	UHV	SBK	SF	SEGSWa	SEGSWi	GI	Hinweise
17020	40	5	-	4	1		Ursachen vielfältig
17021	40	4	-	4	2		Ursachen vielfältig
17022	40	4	-	3	1		Ursachen vielfältig
17034	45	3	-	3	1		
17035	45	4	-	2	2		
17036	45	4	-	3	1		
17040	45	3	2	2	1		
17041	45	2	-	3	1		
17042	45	4	-	1	1		
17044	55	5	-	1	2		Ursachen vielfältig
17045	55	5	-	1	1		Ursachen vielfältig
17046	55	5	-	1	1		Ursachen vielfältig
17047	55	5	1	1	1		Ursachen vielfältig
17048	55	5	-	4	1		Ursachen vielfältig
17049	55	5	1	2	1		Ursachen vielfältig
17050	55	5	-	1	2		Ursachen vielfältig
17051	55	5	-	4	1		Ursachen vielfältig
17052	55	5	-	1	1		Ursachen vielfältig
17054	55	4	-	2	1		Ursachen vielfältig
17055	55	5	-	0	1		Ursachen vielfältig
17056	55	5	1	1	1		Ursachen vielfältig
17057	55	5	-	1	1		Ursachen vielfältig
17058	55	4	1	1	1		Ursachen vielfältig
17059	55	5	1	1	2		Ursachen vielfältig
17060	55	5	-	3	1		Ursachen vielfältig
17061	55	5	-	1	4		Ursachen vielfältig
19044	47	5	-	5	1		
19050	47	4	-	4	1		
21001	54	2	-	1	1		
21002	54	4	-	4	3		8, 3
21003	54	4	-	3	3		
21004	54	3	-	4	3		
21005	54	4	-	3	3		
21006	54	4	2	2	3		3, 7
21011	54	3	-	1	2		
21012	54	3	-	2	2		
21013	54	4	-	1	1		3
21014	54	3	-	1	1		3
21015	54	3	-	3	2		3 über 8
21016	54	4	-	2	1		6
21017	52	3	-	2	2		
21018	53	2	-	4	1		
21032	53	3	1	1	1		
21033	53	4	-	2	1		
21035	53	2	-	1	1		
21039	52	3	-	1	1		3
21041	52	2	-	2	1		
21045	52	2	-	2	1		
21046	52	4	-	2	1		3
21048	52	2	-	4	1		3
22002	56	5	-	3	1	x	
22003	56	4	2	1	2	x	
22007	56	5	1	4	2	x	1
22008	56	3	3	4	1	x	1
22010	56	3	1	4	1		
22011	56	5	-	4	2	x	1
22012	56	5	-	3	1	x	1
22018	57	3	-	3	2		
22019	57	2	1	2	1	x	
22032	58	3	-	3	1	x	
22035	58	3	1	2	2	x	
22036	58	3	-	4	4	x	
22038	59	3	5	4	3		8
22042	60	5	4	3	4		

WK-Nr.	UHV	SBK	SF	SEGSWa	SEGSWi	GI	Hinweise
23002	63	3	1	2	2		
23003	63	3	-	1	1		
23004	63	3	1	3	2		
23005	63	3	-	1	2		
23006	63	4	-	2	2		
23007	63	5	2	2	2	x	
23008	63	2	-	3	3		
23009	63	4	2	3	2		
23011	63	4	-	4	2		
23012	63	4	-	3	1		
23013	63	4	-	4	2	x	
23014	63	4	1	4	1		
23015	61	2	-	4	2		
23019	61	2	-	2	3	x	1, 3, 5
23021	62	5	1	1	3	x	1, 3
23023	62	3	7	2	2	x	1
23024	61	4	1	4	1	x	1
23025	63	3	1	3	2	x	
23026	63	5	-	1	1		
23028	63	4	-	3	3		
23029	63	5	-	1	3		
24001	64	3	-	2	1		
24002	64	3	1	3	2	x	
24005	66	5	2	1	2		
24006	66	4	-	1	1		
24007	68	3	-	3	1		8
24009	64	3	-	2	2		
24014	64	3	-	3	2		
24037	66	3	-	2	3		
24038	66	3	-	1	2		
24041	66	5	1	3	3		7
24043	66	3	-	1	1		
24048	68	3	3	3	3		8
24049	68	4	-	1	1		
24054	68	2	-	3	1		
24055	68	2	-	2	1		
24058	68	3	-	3	3		
24059	68	2	2	2	3		
24060	68	5	1	3	4		
24062	68	5	1	4	3		
24066	68	4	-	3	1		8
24067	68	5	-	2	1		
25001	70	2	-	0	1	x	1
25005	70	4	-	2	2		
25007	70	2	2	2	3		
25012	71	2	1	3	2		
25017	70	2	-	3	2		
25019	71	3	2	3	3		
25031	73	5	3	1	1	x	1, 3, 4, 6, 9
25032	73	5	1	3	2	x	1, 3, 4, 6, 9
25033	73	5	-	2	2	x	1, 3, 4, 6, 9
25034	73	4	2	1	1	x	1, 3, 4, 6, 9
25040	69	3	1	3	2		
25042	69	4	3	3	3		7
25050	71	5	-	4	2		
25066	71	3	1	2	2		
25071	71	3	-	3	4		
25072	71	4	-	3	2		
25077	71	3	-	2	2		
25080	71	3	1	2	2		
25081	73	4	-	1	1	x	1, 3, 4, 6, 9
25082	73	4	-	1	1	x	1, 3, 4, 6, 9
25093	70	5	-	3	1	x	
25094	70	3	-	0	1	x	

WK-Nr.	UHV	SBK	SF	SEGSWa	SEGSWi	GI	Hinweise
25095	70	2	1	1	1		
26033	112	2	1	2	2	x	1
26038	79	2	-	2	2		
26041	80	2	1	3	3		3, 9
26046	80	3	-	2	2		9
26053	80	2	1	3	1		9
26060	82	3	-	3	2		
26061	82	3	-	2	1		„Eintrag EZG“
26065	82	2	-	3	2		
26066	82	3	-	3	3		„Eintrag EZG“
26067	82	3	-	2	2		„Eintrag EZG“
26072	82	5	-	3	2		„Eintrag EZG“
26093	78	5	-	2	1		
26094	78	4	-	3	1		
26095	78	4	-	2	1		
26109	78	5	-	0	1		
27001	5	3	-	3	1		1
27002	5	2	-	2	1		1
27004	5	3	-	4	1		1
27005	5	3	-	3	1	x	1
27013	5	2	3	2	2	x	1
27016	5	3	-	2	3	x	
27020	5	3	-	3	2	x	1
27026	6	4	5	4	3	x	1 und 5, Gewässer z.T. begradigt
28003	11	3	-	2	2		
28004	11	3	2	1	1		
28006	11	4	-	4	3		
28008	11	2	-	5	3		
28011	11	4	1	1	2		
28014	11	4	-	4	2		
28015	11	4	-	4	2		
28016	12	5	-	0	-		
28017	12	5	1	3	1		8
28018	12	3	-	4	1		8
28019	12	4	-	5	1		8
28020	12	4	-	4	2		
28021	12	3	-	4	2		
28022	12	5	3	3	2		
28023	12	4	2	4	3		
28025	12	5	-	4	2		
28026	12	4	-	3	1		
28028	12	5	-	3	1		
28029	10	5	5	5	2	x	„Eintrag EZG“
28030	10	5	1	5	2	x	„Eintrag EZG“
28032	10	5	-	5	2		
28033	10	5	-	4	3	x	„Eintrag EZG“
28034	10	5	1	5	1	x	„Eintrag EZG“
28035	10	5	-	5	2	x	„Eintrag EZG“
28036	10	4	-	4	2	x	„Eintrag EZG“
28037	10	5	-	5	1	x	„Eintrag EZG“
28038	10	4	-	5	3	x	„Eintrag EZG“
28039	10	5	-	4	2	x	1, „Eintrag EZG“
28040	10	4	-	5	1	x	„Eintrag EZG“
28041	10	4	-	4	4		
28042	10	4	-	5	3	x	„Eintrag EZG“
28043	10	5	-	4	3	x	„Eintrag EZG“
28044	10	3	-	4	3	x	1, „Eintrag EZG“
28045	10	4	-	4	1	x	„Eintrag EZG“
28046	10	4	-	3	3	x	„Eintrag EZG“
28047	10	5	-	4	1		„Summe aller Einflüsse“
28048	10	5	-	3	3	x	„Eintrag EZG“
28049	10	5	2	3	3	x	„Eintrag EZG“
28050	10	5	5	4	1	x	„Eintrag EZG“
28051	10	5	-	3	2	x	1, 9

WK-Nr.	UHV	SBK	SF	SEGSWa	SEGSWi	GI	Hinweise
28052	10	5	1	3	2	x	
28053	10	5	-	0	4	x	
28054	10	5	-	4	2	x	„Eintrag EZG“
28055	10	5	-	3	2	x	
28056	10	5	-	1	1		„Summe aller Einflüsse“
28057	10	5	-	0	1		„Summe aller Einflüsse“
28058	10	4	2	4	2		„Summe aller Einflüsse“
28059	10	5	-	5	1	x	„Eintrag EZG“
28060	10	5	-	4	2	x	„Eintrag EZG“
28061	10	5	-	4	1		„Summe aller Einflüsse“
28062	12	4	-	3	1		
28064	10	2	-	1	2		
28065	10	2	-	1	2		
28067	13	4	-	3	1		
28068	13	3	-	1	1		
28069	13	4	-	3	2		
28070	13	5	-	3	1		8
28071	13	5	-	4	1		5, 8
28072	13	3	-	3	1		
28073	13	4	-	4	1		
28074	13	3	-	4	2		
28075	13	4	-	0	1		
28076	14	2	-	1	2		
28077	14	4	2	4	2	x	1, 8
28078	14	4	-	5	2	x	8
28079	14	4	-	3	1	x	
28080	14	4	-	4	2		
28081	14	4	-	5	1		8, 9
28084	14	3	1	4	2		8
28086	14	4	1	2	2	x	1, 8, 9
28087	14	4	1	4	2	x	
28089	14	4	-	5	4		
29029	16	4	-	1	1		
29031	15	3	3	4	3		
29032	15	4	-	4	2		
29035	16	5	-	5	3		
29036	16	4	-	3	1		
29037	16	2	-	0	1		
29040	17	3	2	4	3		
29043	17	3	1	3	3		
29044	17	3	1	3	3		
29045	17	3	1	4	3		
29046	17	2	1	3	2		
29048	17	3	-	3	2		
29049	17	2	1	2	2		
30001	19	5	-	2	2	x	1, 8, 9
30002	19	4	-	4	3	x	8
30005	19	5	-	4	2	x	1, 8, 9
30007	19	3	-	3	3	x	
30010	19	3	-	3	2		
30011	19	4	-	3	3	x	
30012	19	5	-	4	3	x	
30013	19	4	-	4	4	x	
30014	19	3	-	3	3	x	
30015	19	2	-	4	3	x	
30019	19	4	-	3	2	x	
30039	20	4	-	3	3		
32003	114	3	1	4	3	x	8, 9
32031	114	2	5	4	3		9
33001	11	2	-	0	-		
35001	3	3	-	3	2		
35002	3	3	-	2	1		7
39003	115	4	-	0	1	x	
51001	13	5	-	1	1		

Tab. A 4: Baumaßnahmen bzw. Renaturierungen nach Angaben von UHV und LK

Meldung	Gewässer(-abschnitt)	Art der Maßnahme	Jahr der Maßnahme
UHV 6	keine Angabe	vor 40 - 50 Jahren (genauerer unbekannt) sind Begradigungen an Teilabschnitten der Gewässer vorgenommen worden	vor 1970
UHV 15	Rellerbach	Erschließungsmaßnahmen für Bebauungsgebiet	1995, 1990, 2009
UHV 16	keine Angabe	Sanddamm (Vorbelastungsdamm) des Neubaus der A 26	keine Angabe
UHV 17	Fredenbecker Mühlen-teich	Umfluter	2004
UHV 33	Pagenriehegraben	Ausbau B 6	2008/09
UHV 39	Bickgraben (Bereich Lagesbüttel)	Leitungsverlegungen	2009
UHV 42 LK Peine	Fuhse (Gr. Lafferde)	Verlegung und Umgestaltung	2010
UHV 46 Region Hannover	Wietze	neuer „Altarm“	2009
	Mühlengraben	Gewässerverlagerung in der Gemarkung Gailhof (neuer Verlauf ca. 570 m) mit Sandfang	2009
UHV 54	Eilveser Bach	Ausbau der B 6 zwischen Neustadt und Nienburg, 2 Sandfänge gebaut	2008
UHV 57	Alpe	Begradigung	1930 - 1935
UHV 66	Walle	Aufweitung, Mäandrierung	2004/5 und 2008
UHV 69	Brookbäke	Revitalisierung der Brookbäke	2007
UHV 89	Poggeskrager Leide	Renaturierung	1990, 1996, 1998
UHV 94	Fürstenauser Mühlenbach	Profilaufweitung / Bepflanzung	2010
	Dallgraben	Profilaufweitung / Bepflanzung	2005
UHV 95	Lingender Mühlenbach	Profilaufweitung / Bepflanzung	1998
	Schillingmanngraben	Profilaufweitung / Bepflanzung	1998
	Kaienfehngaben	Profilaufweitung / Bepflanzung	1998
	Deeringhookgraben	Profilaufweitung / Bepflanzung	1998
UHV 96	Hase unterhalb der Stadt Osnabrück	Verlegung des Gewässers zur Verbreiterung des Kanals	ca. 2005
UHV 111	Bagbänder Tief	Renaturierung, Uferabflachungen	2010
UHV 112	Tannenhausener Ehe (Unterlauf), Sandhorster Ehe	Erweiterung Industriegebiet Nord in Aurich-Sandhorst	verstärkt seit 2009
LK Harburg	Heidbach	Neuverlegung bei Hollenstedt, Neubau A 1	läuft noch bis 2012
	Pattenser Graben	Neuverlegung durch Neubau A 250 / 39	ca. 1970
	Todtgraben	Neugestaltung des Gewässers auf ca. 2 km bei Flurbereinigung	ca. 2007
LK Lüneburg	Barnstedt-Melbecker Bach	Umflutgerinne am Barnstedter Mühlenteich	2006
	Neetze	Revitalisierung des Oberlaufs	2006
LK Nienburg	Rohrbach	naturnahe Umgestaltung, Einbau Sandfang	2010
LK Osterholz	Scharmbecker Bach (Unterlauf)	Abschnitt wurde verlegt	2006
	Molkereigraben	(Schmales Wasser) Abschnitt wurde verlegt	2009
	Wörpe (Grasberg, Lilienthal)	diverse Abflachungen, Sohlgleiten	2000 - 2009
	Alte Wörpe (Lilienthal)	Aufweitungen, Verlegung usw.	2005 - 2010
	Waldgraben (Stadt-OHZ)	Abschnitt wurde verlegt	2009
	Schwaneweder Beeke (Schwanewede und Neuenkirchen)	Sohlgleiten	2008
	Blumethaler Aue (Brunsdorf)	Sohlgleiten, Verlegung	2000
	Giehler Bach (Hellingst)	Sohlgleiten	2009
LK Schaumburg	Wienbeck (Oberlauf)	Umgestaltung Teichanlage	2009
	Bückeburger Aue	Gewässerverlegung / Umfluter	1999
	Bückeburger Aue	Anlage von Auenbereichen	2008
	Bückeburger Aue	Wiederherstellung Altarm	2007

Meldung	Gewässer(-abschnitt)	Art der Maßnahme	Jahr der Maßnahme
	Rodenberger Aue	Wiederherstellung Altarme	2009
	Sachsenhäger Aue	Anlage von Auenbereichen durch Abgrabungen	2010
	Sachsenhäger Aue	gewässernahe Abgrabungen	2007
LK Uelzen	Gerdau	Umfluter Verhorn	2010
	Eitzer Bach	Umfluter Mühle Grünhagen	ca. 2000
	Bornbachoberlauf	Renaturierung von Teichanlagen	ab ca. 1996
LK Wolfenbüttel	Sandbach	Renaturierung als Ausgleichsmaßnahme	2006
	Warne	Beseitigung Sohlabstürze	2008
	Warne	neue Gerinneabschnitte	2002
	Wedde	Rückbau Wehr	2008
	Altenau	Beseitigung Staustufe	1999
	Wedde	Beseitigung Staustufe	2000

Tab. A 5: Alle von den UHV, den LK und dem NLWKN gemeldeten Untersuchungen und Projekte mit Bezug zur Sandbelastung von Gewässern

Gewässer	Titel Untersuchung	Bearbeiter/Ansprechpartner	Meldung
Luhe	Studie zur Ermittlung von Feinsedimentbelastungen in den Oberlauf der Luhe und deren Nebengewässer - Teil 1: Gesamtbetrachtung (2009)	Ingenieurbüro geofluss, Hannover	LK 22
Luhe	Studie zur Ermittlung von Feinsedimentbelastungen in den Oberlauf der Luhe und deren Nebengewässer - Teil 2: Detailbetrachtung (2009)	Ingenieurbüro geofluss, Hannover	LK 22
Bornbach	Machbarkeitsstudie zur Reduzierung von Sandfrachten im Bornbachoberlauf (2010)	Ingenieurbüro geofluss, Hannover	LK 33, UHV 10
Hache, Delme und Rohrbach	Abschätzung der partikulären Stoffeinträge (Sandfrachten) am Beispiel ausgewählter Gewässerabschnitte an Hache, Delme Rohrbach	A. Thiermann & W. Schäfer, LBEG	UHV 32, 62, 63 LK 5
Perlbach	Ursachenanalyse und Ursachenbekämpfung des anthropogen erhöhten Sandeintrags in das Gewässernetz der Este (2004)	Universität Rostock, Tobias Blecken	LK 12
Wümme	Sedimentologische Untersuchungen an der Wümme (2005)	A. Dittrich, K. Koll & A. Schulte-Rentrop, Leichtweiß-Institut, TU Braunschweig	UHV 64, 65
Hamme	Sedimenteintrag in Fließgewässer - Quellen und Maßnahmen am Beispiel von kleinen Fließgewässern im Einzugsgebiet der Hamme (2007)	W. Dickhaut, A. Schwark & P. Buhmann, HafenCity Universität Hamburg	NLWKN
Wümme und Nebengewässer	Überprüfung der Leitbildzuordnung der Wümme und ihrer Nebengewässer Fintau, Wiedau und Rodau (2006)	W. Dickhaut & A. Schwark, HafenCity Universität Hamburg	NLWKN
Hamel	Modellprojekt Hamel (mehrere Berichte)		UHV 26
Este	Gutachten Sandführung der Este / Studie zum Sandtrieb (1983)	Prof. Leßmann (Suderburg), (erhältlich bei LK 12)	UHV 14, LK 12
Aue Heidenau	Die Heidenauer Aue, Gewässerstruktur und Einzugsgebiet eines Fließgewässers (2004)	Universität Hamburg, Inst. für Bodenkunde, Diplomarbeit Kerstin Grabowski	LK 12
Este	Pflege- und Entwicklungsplan für den Naturraum Este (und Nebengewässer)	Landkreis Harburg, Abt. 71	LK 12
Oste	Gewässerentwicklungsplan Obere Oste (2004)	NLWKN Stade, Herr Rebehn	LK 12
Lingener Mühlenbach	Maßnahmenplanung prioritärer Gewässer GK Ems / Nordradde	Gfl Planungs- und Ingenieurgesellschaft, Herr Oesselmann	UHV 95
Börnsengraben	Maßnahmen zur Reduzierung des Sedimenteintrages eines Geestgewässers	Diplomarbeit Christian Kielhorn, Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg	-
Harle	Pilotprojekt Marschgewässer	NLWKN Aurich	UHV 89

Gewässer	Titel Untersuchung	Bearbeiter/Ansprechpartner	Meldung
Kateminer Mühlenbach	Versuchsanlage, 3 Sandfangkästen à 2 x 1 m (Sandmenge)	bei LK Lüchow-Dannenberg nachfragen	UHV 6
u.a. Neetze	„Die Entschlammung von Fließgewässern im Flachland im Kontext der EU-WRRL“	Herr Siems, Hittbergen (Hausarbeit Masterstudium)	UHV 11
Hache, Twillbeeke, Menninghauser Beeke	„Diplomarbeit“	Christian Friedrich	UHV 62, LK 5
Hasenburger Mühlenbach	Morphologische Prozesse in Fließgewässern	Diplomarbeit, Leuphana Universität Lüneburg, 2008	UHV 10
Armuner Landwehr	„Untersuchung zur Sandbelastung“	Frau Engellien	UHV 52
Lingener Mühlenbach	Pilotprojekt Emsländische Tieflandgewässer	Gfl Planungs- und Ingenieurgesellschaft, Herr Oesselmann	UHV 95
Gerdau	Gewässerentwicklung Gerdau (2009)	Kreisverband der Wasser- und Bodenverbände Uelzen, Herr Martens	LK 33
Osterbach	Gewässerentwicklungsplan Osterbach (2008)	GLV Obere- und mittlere Ilmenau / LK Lüneburg	LK 22
Ilmenau	Gewässerentwicklungsplan Ilmenau (2004)	GLV Obere- und mittlere Ilmenau / LK Lüneburg	LK 22
Fuhse	Gewässerentwicklungsplan Fuhse	Arbeitskreis „Fuhse-Renaturierung“	
Aue-Erse	Gewässerentwicklungsplan Aue-Erse	Auftrag NLWKN	UHV 43
Wulbeek	Gewässerentwicklungsplan Wulbeek	agwa (2003)	UHV 46
Wietze	Gewässerentwicklungsplan Wietze	Matheja Consult (2011)	UHV 46
Haaren	Gewässerentwicklungsplan	Büro TIEM, Frau Kuhn	UHV 73
Puttharen	Gewässerentwicklungsplan	Büro TIEM, Frau Kuhn	UHV 73
Ofener Bäke	Gewässerentwicklungsplan	Büro TIEM, Frau Kuhn	UHV 73
Ofenerdieker Bäke	Gewässerentwicklungsplan	Büro TIEM, Frau Kuhn	UHV 73
Hausbäke	Gewässerentwicklungsplan	Büro TIEM, Frau Kuhn	UHV 73
Seeve	Gewässerentwicklungsplan	keine Angabe	LK 12
Sprötzer Bach	Gewässerentwicklungsplan	keine Angabe	LK 12
Ashauser Mühlenbach	Gewässerentwicklungsplan	keine Angabe	LK 12
Oster-/Nordbach	Gewässerentwicklungsplan	keine Angabe	LK 12
Heidloh-Bach	Gewässerentwicklungsplan	keine Angabe	LK 12
Dorfbach Heidenau	Gewässerentwicklungsplan	keine Angabe	LK 12
Este	Unterhaltungsrahmenplan (1991)	M. Tschöpe	UHV 14
Seeve	Unterhaltungsrahmenplan	UHV oder Landkreis Harburg, Abt. 72	LK 12
Luhe	Unterhaltungsrahmenplan	UHV oder Landkreis Harburg, Abt. 72	LK 12
Obere Oste	Unterhaltungsrahmenplan	UHV oder Landkreis Harburg, Abt. 72	LK 12

Bild A 1: Lage der sandbelasteten Wasserkörper in Niedersachsen (DIN A3, vgl. auch Tab. A 2)

Bild A 2: Umfrageergebnisse zur Sandbelastung in niedersächsischen Fließgewässern (DIN A3)

