

Geogene Naturgefahren in Deutschland

Empfehlungen der Staatlichen Geologischen Dienste (SGD)
zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten



Erarbeitet durch die Mitglieder des Personenkreises „Geogefahren“

G. Aderhold (Hessen)
D. Balzer (BGR)
A. Bauriegel (Thüringen)
J. Fritz (Niedersachsen)
U. Herold (Sachsen-Anhalt)
C. Holl (Nordrhein-Westfalen)
G. Kersting (Hamburg)
D. Kuhn (BGR)
T. Liebsch-Dörschner (Schleswig-Holstein)
K. Mayer (Bayern)
H.-M. Möbus (Baden-Württemberg)
T. Nix (Niedersachsen)
M. Rogall (Rheinland-Pfalz)
C. Ruch (Baden-Württemberg)
S. Schmidt (Thüringen)
K. Schütze (Mecklenburg-Vorpommern)
A. Simon (Brandenburg)
C. Starke (Sachsen)
R. Strauß (Nordrhein-Westfalen)

Inhalt:

	Seite
1. Einleitung.....	4
2. Naturgefahren	5
3. Grundlagen.....	6
3.1 Informationsgrundlagen	6
3.2 Aufbau von Ereigniskatastern	7
3.3 Modellierung	7
3.4 Geländearbeit	8
4. Inhalte und Darstellung der Gefahrenhinweiskarten	8
4.1 Massenbewegungen.....	9
4.2 Subrosion/ Verkarstung	12
4.3 Hochwasser (Extremhochwässer der geologischen Vergangenheit)	13
4.4 Setzungen/Hebungen	14
5. Anwendungshinweise	16
6. Literatur und Internet-Adressen	16

Anhang:

1. Mindestanforderungen Ereigniskataster
 - I. Titeldaten
 - II. Gemeinsame Fachdaten
 - III. Spezielle Fachdaten „Massenbewegungen“
 - IV. Spezielle Fachdaten „Subrosion/Verkarstung“
2. Leitfaden zur Erstellung der Gefahrenhinweiskarte
„Hochwasser“ (Extremhochwässer der geologischen Vergangenheit)

1. Einleitung

Geogene Naturgefahren wie Massenbewegungen, Verkarstung, Extremhochwässer sowie setzungs- und hebungsgefährdeter Baugrund sollen künftig in Deutschland nach einheitlichem Mindeststandard erfasst, bewertet und räumlich dargestellt werden. Zu diesem Zweck gibt der aus Ingenieurgeologen bestehende Personenkreis „Geogefahren“ der Staatlichen Geologischen Dienste der Bundesrepublik Deutschland (SGD) Empfehlungen zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten heraus. Diese Empfehlungen richten sich an die Bearbeiter der SGD.

Gefahrenhinweiskarten sind nach objektiven wissenschaftlichen Kriterien erstellte Übersichtskarten mit Hinweisen auf geogene Naturgefahren, die erkannt und lokalisiert, jedoch nicht im Detail analysiert und bewertet sind. Dabei spiegelt sich die geologische, morphologische und klimatische Varianzbreite Deutschlands in den jeweiligen Schwerpunkten der Gefahrenhinweiskarten wider. Gefahrenhinweiskarten enthalten im Gegensatz zu Gefahrenkarten noch keine Angaben zu Eintrittswahrscheinlichkeit und Intensität einer Naturgefahr.

Die Gefahrenhinweiskarten sind auf die Belange der Raumplanung ausgerichtet. Sie dienen Ministerien, Fachbehörden, Kreis- und Kommunalverwaltungen sowie Wirtschaftsunternehmen und Bürgern als eine erste Grundlage zur Gefahreneinschätzung mit dem Ziel, Schäden durch vorausschauende Planung zu verhindern bzw. zu minimieren. Unter bestimmten Voraussetzungen können Gefahrenhinweiskarten auch von der Versicherungswirtschaft benutzt werden.

Ausgehend von Gefahrenhinweiskarten stellen Gefahren- und Risikokarten die nächste Entwicklungsstufe dar. Es ist eine Aufgabe der Staatlichen Geologischen Dienste, diese Produkte den öffentlichen und privaten Nutzern als praxisnahes Arbeitsinstrument zur Verfügung zu stellen.

Die Notwendigkeit, bundesweit vergleichbare Gefahrenhinweiskarten zur Verfügung zu stellen, ergibt sich aus der Forderung der Kommission der Europäischen Union. Danach sollen die Mitgliedstaaten verstärkt im Bereich Hochwasser-, Boden- und Naturkatastrophenschutz agieren. Zudem ist Deutschland Mitglied der „Alpenkonvention“, einem internationalen Übereinkommen zum Schutz des Naturraums und zur Förderung der nachhaltigen Entwicklung in den Alpen.

Für den Aufbau der Gefahrenhinweiskarten sind die Inhalte der INSPIRE-Richtlinie der EU zu beachten, die vorgeben, dass bereits vorhandene sowie zukünftig erhobene Geodaten überregional einheitlich bereitgestellt werden.

2. Naturgefahren

Der Personenkreis „Geogefahren“ unterscheidet grundsätzlich folgende geologisch bedingte Naturgefahren in Deutschland:

- Massenbewegungen
- Subrosion/Verkarstung
- Hochwasser (Extremhochwässer der geologischen Vergangenheit)
- Setzungen/Hebungen
- oberflächennahes Grundwasser
- Grundwasserversalzung
- Gasaustritte (Methan, Radon, CO₂)
- Erdbeben

Zusätzlich sind Bergbaufolgen zu berücksichtigen, die in ihren Auswirkungen mit Naturgefahren vergleichbar sein können.

Die vorliegende Empfehlung zur Erstellung von Gefahrenhinweiskarten beschränkt sich zunächst auf die Erfassung und Darstellung der für alle SGD relevanten Naturgefahren:

- Massenbewegungen (Rutschprozesse, Sturzprozesse und Fließprozesse),
- Subrosion/Verkarstung,
- Hochwasser (Extremhochwässer der geologischen Vergangenheit),
- Setzungen/Hebungen.

Für die übrigen genannten Naturgefahren kann bedarfsweise analog zu den Tabellen 1 bis 10 verfahren werden, sofern nicht bereits länderübergreifende Regelungen (z.B. Erdbeben durch DIN 4149) vorhanden sind.

3 Informationsgrundlagen

3.1 Karten und Archivmaterial

Basis für die Erarbeitung von Gefahrenhinweiskarten bilden die Auswertungen vorliegender **Kartenwerke**, insbesondere geologischer und topographischer Karten, Baugrundkarten, ingenieurgeologische Spezialkartierungen etc. sowie **Archivmaterial** und **Literatur**.

Eine weitere Grundlage zur Erarbeitung von Gefahrenhinweiskarten ist die **fernerkundliche Auswertung** (z.B. hochauflösende digitale Geländemodelle, Luft- und Satellitenbilder). Bei der räumlichen Erfassung und Abgrenzung von Massenbewegungen, Verkarstungsphänomenen an der Geländeoberfläche und von hochwassergefährdeten Gebieten stellen fernerkundliche Methoden hervorragende Hilfsmittel dar. Insbesondere die im LaserScan-Verfahren (LIDAR) gewonnenen hochauflösenden digitalen Geländemodelle (DGM) bieten als *shaded relief map* (geschummerte Reliefkarte) im Vergleich zu herkömmlichen Luft- und Satellitenbildern umfangreiche morphogenetische Interpretationsmöglichkeiten.

Geografische Informationssysteme bilden bei der Erstellung von Gefahrenhinweiskarten ein unverzichtbares Hilfsmittel. Die in Geografischen Informationssystemen **automatisiert** und **teilautomatisiert** abgeleiteten Gefahrenhinweisflächen basieren auf geologischen und topographischen Basisdatensätzen, die nach ingenieurgeologisch-geotechnischen Kriterien (standardisierte Parameter) bewertet werden. In einfachen Fällen (z.B. Setzung) handelt es sich um die Überführung einer geologischen Fläche in eine Gefahrenhinweisfläche (z.B. junge, kompressible Talablagerungen). Die Verschneidung von aus DGM-Daten gewonnenen Hangneigungen mit bestimmten Eigenschaften geologischer Einheiten führt zu weiteren Gefahrenhinweisflächen, die auf Plausibilität geprüft und ggf. nachbearbeitet werden müssen. Die standardisierten geotechnischen Parameter-Listen sind regionalspezifisch zu definieren. Ein Beispiel hierfür bietet Tabelle 1:

Tab.1: Beispiel einer standardisierten geotechnischen Parameter-Liste (LGRB BW)

Naturgefahr:	Verkarstung		Setzung			Hebung		Massenbewegung			Hochwasser			
	Karbonat	Sulfat/ Chlorid	anthrop. Auffüllungen	organisch/ bindig	jahreszeitliche Volumenänderung	Sulfatkristallisation aus Pyrit	Gipskristallisation aus Anhydrit	Steinschlag/ Felssturz	kleinvolumige Rutschung	großvolumige Rutschung	krit. Hangneigung	holozäne Talablagerungen	holozän-pleistozäne Talablagerungen	Einstufung erst nach Zusatzinformation
Stratigraphie:														
Mittlerer Muschelkalk		x			x		x			x	> 15			
Oberer Muschelkalk	x							x			> 35			
Auenlehm				x								x		

3.2 Ereigniskataster

Wichtiger Bestandteil für die zukünftige Erstellung von Gefahrenhinweis-karten ist der Aufbau und die Auswertung von **Ereigniskatastern** (z.B. Rutschungs- oder Erdfallkataster). Die in den Katastern nach bundes-einheitlichem Mindest-Standard zu erfassenden Daten unterteilen sich in:

- Titeldaten der Themenkomplexe Massenbewegungen und Subrosion/Karst mit Angaben zur Lage im Raum, zur Koordinaten-ermittlung etc. (vgl. Anhang 1. I)
- Gemeinsame Fachdaten der Themenkomplexe Massenbewegungen und Subrosion/Karst mit Angaben zur Entstehungszeit, zur Geländenutzung, zu Schäden etc. (vgl. Anhang 1. II)
- Spezifische Fachdaten der Themenkomplexe Massenbewegungen und Subrosion/Karst (vgl. Anhang 1. III+IV)
- Flächendaten Setzungen/Hebungen, Hochwassergefahren (vgl. Anhang 2.)

Die jeweiligen Felder und Inhalte sind in Anhang 1 und 2 beschrieben.

3.3 Modellierungen

Computergestützte **Modellierungen** ermöglichen zunehmend die Ausweisung von Gefahrenhinweisflächen, die mittels vorliegender Ereignis-kataster oder der Auswertung von Geländebefunden standortbezogen zu verifizieren sind. Der momentane Schwerpunkt in der Bundesrepublik Deutschland liegt in der hydrologischen Modellierung von Hochwasserereignissen, die für wasserwirtschaftliche Fragen des Hochwasserschutzes herangezogen wird. Zunehmend werden geotechnische Modellie-

rungen von Steinschlag, Felssturz und oberflächennahen Rutschungen vorgenommen.

3.4 Geländearbeit

Neben der Verwendung der oben beschriebenen Hilfsmittel ist eine Geländeuntersuchung zur genauen Abklärung und Einschätzung der vorliegenden Situation im Bedarfsfall erforderlich.

4. Inhalte und Darstellung der Gefahrenhinweiskarten

Die Gefahrenhinweiskarten sind modular in zwei (Bearbeitungs-) Stufen aufgebaut, wobei die jeweilige Stufe auf dem Kartenwerk deutlich vermerkt sein sollte (vgl. Tab. 2 ff.). Die Gefahrenhinweiskarten sollen nach Möglichkeit das konkrete Ereignis und den jeweiligen **Prozessraum** abbilden. Die Darstellung des Prozessraums soll in Polygonen erfolgen, eine Farbgebung oder Schraffur wird nicht vordefiniert. Symbole und Flächenfarben richten sich nach den länderspezifischen Vorgaben der Kartendarstellung. Gebiete, in denen Naturgefahren unwahrscheinlich sind, werden nicht explizit dargestellt und gelten als „Weißflächen“. Konkrete Sachverhalte (z.B. Rutschungen, Subrosionsobjekte) können als Einzelobjekte abgebildet werden.

Bei der Darstellung der Gefahrenhinweisflächen muss nachvollziehbar sein, welche **Bearbeitungsstufe** vorliegt und welche **Methode** (Kartierung, DGM-Auswertung, Luftbild, Modellierung, etc.) angewandt wurde.

Alle nachfolgend beschriebenen **Begrifflichkeiten** basieren auf den allgemeinen Regeln zur geologischen-ingenieurgeologischen Landesaufnahme sowie den Ereigniskatastern und dem Leitfaden im Anhang.

Der **Projektmaßstab** für Gefahrenhinweiskarten beträgt 1:50.000. Der Vertrieb von Gefahrenhinweiskarten erfolgt wahlweise als Kartenausdruck oder als digitales Produkt. Für den letzteren Fall sollte eine Reglementierung der Zoomtiefe erfolgen. Der jeweilige **Bearbeitungsstand** ist auf der Karte bzw. dem Map-Server zu verzeichnen.

Eine Bereitstellung der Gefahrenhinweiskarten im **Internet** (z.B. Map-Server) bleibt den Ländern vorbehalten. Beachtet werden sollten mögliche Einschränkungen durch den Datenschutz und das Umweltinformationsgesetz.

Zu den Gefahrenhinweiskarten sollte ein Erläuterungstext verfasst werden, aus dem die Randbedingungen zur Erstellung der Gefahrenhinweiskarten, die Aussagegenauigkeit, die Interpretationsgrenzen sowie Hinweise zur praktischen Anwendung hervorgehen.

Aufgrund der unterschiedlichen Gegebenheiten in den einzelnen Bundesländern (landestypische Naturgefahren) bleibt eine sinnvolle Kombination von Gefahrenhinweisthemen den Geologischen Landesdiensten vorbehalten.

4.1. Massenbewegungen

Als übergeordnete Prozesse von Massenbewegungen werden Rutschungs-, Sturz- und Fließprozesse unterschieden. Die zusätzlich von der UNESCO 1993 beschriebenen Bewegungsmechanismen Kippen und Driften werden nicht weiter differenziert und sind einem dieser übergeordneten Prozesse zuzuordnen. Kriechbewegungen (Tiefkriechen von Festgesteinen, Kriechhänge) werden zu den Fließprozessen gestellt.

In den Fällen, in denen der Prozessraum noch nicht abgebildet werden kann, beschränkt sich die Darstellung auf mögliche „Initialräume“ verbunden mit dem Hinweis, dass hier der tatsächliche Prozessraum im Rahmen konkreter Untersuchungen und/oder Modellierungen noch abzugrenzen ist.

Rutschungsprozesse:

In einer **ersten Stufe** sollen Ereigniskataster, z.B. alle registrierten Objekte sowie die zugehörigen, an der Erdoberfläche sichtbaren Prozessräume dargestellt werden.

Tab. 2: Rutschungsprozesse (erste Stufe)

Legendentexte	Bestimmung der Gefahrenhinweisfläche
<p>1. Nachgewiesene Rutschungsgebiete: Gebiete in denen deutliche Hinweise auf aktive oder inaktive Rutschungen vorhanden sind. Rutschungsprozesse sind bereits erfolgt, eine Reaktivierung bzw. Vergrößerung des Rutschbereiches ist möglich.</p>	Über Kartierung (Kataster) und/oder Fernerkundung (DGM); ggf. mit Sicherheitszone
<p>2. Rutschungsprozesse nicht bekannt: Gebiete in denen Rutschungen nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht bekannt sind.</p>	

In einer **zweiten Stufe** werden zusätzlich zu den nachgewiesenen Rutschungsgebieten potenziell rutschanfällige Gebiete ausgehalten.

Tab. 3: Rutschungsprozesse (zweite Stufe)

Legendentexte	Bestimmung der Gefahrenhinweisfläche
1. Nachgewiesene Rutschungsgebiete: Gebiete in denen deutliche Hinweise auf aktive oder inaktive Rutschungen vorhanden sind. Rutschungsprozesse sind bereits erfolgt, eine Reaktivierung bzw. Vergrößerung des Rutschungsbereiches ist möglich.	Über Kartierung (Kataster) und/oder Fernerkundung (DGM); ggf. mit Sicherheitszone
2. Potenziell rutschanfällige Gebiete: Gebiete mit Rutschungsanfälligkeit aufgrund der geologischen und morphologischen Gegebenheiten sowie der Landnutzung. Rutschungen sind noch nicht aufgetreten.	Empirisch aufgrund der geologischen und morphologischen Gegebenheiten sowie der Landnutzung; alternativ / zusätzlich: Darstellung von teilautomatisiert abgeleiteten Flächen (Verschneidung von DGM/ Geol. Einheiten); z.B. durch Übersignatur
3. Rutschungsprozesse unwahrscheinlich: Gebiete in denen Rutschungen nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht bekannt und unwahrscheinlich sind. Die geologischen und morphologischen Gegebenheiten gelten als nicht rutschanfällig.	

Eine Unterscheidung von flachen und tiefen Rutschungen ist für die Darstellung in der Gefahrenhinweiskarte optional. Oberflächennahe, kleinvolumige Rutschungen (Flachrutschungen) werden entweder separat nach oben vorgegebenem Schema ausgehalten oder zusammen mit tief reichenden Rutschungen dargestellt.

Sturzprozesse:

In vielen Bundesländern sind erst mittel- bis langfristig großräumige numerische Modellierungen von Steinschlaggefahren mit Hilfe von hochauflösenden Geländemodellen und von Spezialsoftware möglich. Als **erste Stufe** ist eine „Schwarz/Weiß-Karte“ nach Tabelle 4 zu erstellen. In dieser Karte werden nachgewiesene Anbruchgebiete sowie potenzielle Anbruchgebiete, d.h. Hangbereiche mit Neigungen $>35^\circ$ im Mittelgebirge sowie $>45^\circ$ im Alpenraum für Sturzprozesse gemeinsam ausgehalten. Hierbei wird allerdings auf eine Darstellung des gesamten Prozessraums verzichtet.

Tab. 4: Sturzprozesse (ohne Modellierung, erste Stufe)

Legendentexte	Bestimmung des Anbruchbereichs
1. Nachgewiesenes/potenzielles Anbruchgebiet	Kartierte oder aus Fernerkundung (z.B. DGM) abgeleitete Anbruchgebiete; Hangbereiche mit Neigung $> 35^\circ$
2. Sturzprozess unwahrscheinlich: Die geologische und morphologische Situation gilt als nicht anfällig für Sturzprozesse.	Hangneigung $< 35^\circ$

In einer **zweiten Stufe** ist der geforderte Ablagerungsraum, d.h. der gesamte Prozessraum darzustellen.

Tab. 5 Sturzprozesse (mit Modellierung bzw. Pauschalwinkelmethoden, zweite Stufe)

Legendentexte	Bestimmung des Prozessraums	
	Anbruchbereich	Ablagerungsbereich
1. Sturzgefährdeter Bereich: Gebiete in denen Sturzereignisse aufgrund der Hangneigung möglich oder bereits aufgetreten sind.	Hangneigung steiler 45° oder bekannte Anbruchgebiete	Empirisch durch stumme Zeugen; durch Pauschalwinkelmethoden; numerisch mit physikalischen Modellen
2. Sturzprozesse möglich: Gebiete in denen Sturzereignisse aufgrund der Hangneigung noch möglich aber nach derzeitigem Kenntnisstand nicht bekannt sind.	Hangneigung 35° bis 45°	durch Pauschalwinkelmethoden; numerisch mit physikalischen Modellen
3. Sturzprozesse unwahrscheinlich: Die geologischen und morphologischen Gegebenheiten gelten als nicht anfällig für Sturzprozesse.	Hangneigung <35°	

Für die Bestimmung des Anbruchbereichs wird die Hangneigung herangezogen. Als Pauschalwinkel zur Reichweitenbestimmung können sowohl der *Schattenwinkel* (z.B. 27°) als auch das *Geometrische Gefälle* (z.B. 32°) benutzt werden (MAYER & POSCHINGER 2005). Als laterale Begrenzung des Prozessraums kann ein Ablenkwinkel (z.B. 30°) aus der Hangsenkrechten angesetzt werden.

Fließprozesse:

Die Gliederung und Darstellung von Fließprozessen lehnt sich an die Vorgehensweise für Rutschungen (vgl. Tab. 2+3) an. In Mittelgebirgen treten Fließprozesse eher selten auf. Im deutschen Alpenraum fällt die Bearbeitung von Murgängen traditionell dem Wildbachverbau zu.

Tab. 6: Fließprozesse (erste Stufe)

Legendentexte	Bestimmung der Gefahrenhinweisfläche
1. Fließprozess nachgewiesen: Gebiete in denen deutliche Hinweise auf aktive oder inaktive Fließprozesse vorhanden sind. Fließprozesse sind bereits erfolgt, eine Reaktivierung bzw. Vergrößerung des Prozessraumes ist möglich.	Über Kartierung (Kataster) und/oder Fernerkundung (DGM); ggf. mit Sicherheitszone; numerisch mit physikalischen Modellen
2. Fließprozess nicht bekannt: Gebiete in denen Fließprozesse nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht bekannt sind.	

Tab. 7: Fließprozesse (zweite Stufe)

Legendentexte	Bestimmung der Gefahrenhinweisfläche
1. Fließprozess nachgewiesen: Gebiete in denen deutliche Hinweise auf aktive oder inaktive Fließprozesse vorhanden sind. Fließprozesse sind bereits erfolgt, eine Reaktivierung bzw. Vergrößerung des Prozessraumes ist möglich.	Über Kartierung (Kataster) und/oder Fernerkundung (DGM); ggf. mit Sicherheitszone; numerisch mit physikalischen Modellen
2. Fließprozess potentiell möglich Gebiete mit Anfälligkeit für Fließprozesse aufgrund der geologischen und morphologischen Gegebenheiten sowie der Landnutzung. Fließprozesse sind noch nicht aufgetreten.	Empirisch aufgrund der geologischen und morphologischen Gegebenheiten sowie der Landnutzung; numerisch mit physikalischen Modellen
3. Fließprozess unwahrscheinlich: Gebiete in denen Fließprozesse nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht bekannt und unwahrscheinlich sind. Die geologischen und morphologischen Gegebenheiten gelten als nicht anfällig für Fließprozesse.	

4.2. Subrosion/Verkarstung

Als Kriterium für die Bewertung des Prozessraumes dienen die an der Erdoberfläche oder unmittelbar darunter aufgetretenen Subrosionsobjekte (Erdfälle, Dolinen) sowie die Kenntnis über die subrodierbaren Gesteine im Untergrund.

Es werden in der **ersten Stufe** folgende Gefahrenhinweisflächen unterschieden:

Tab. 8: Subrosion/Verkarstung (erste Stufe)

Legendentexte	Bestimmung des oberflächennahen Prozessraumes
Nachgewiesene Verkarstungsobjekte	Geologische Karte, Ereigniskataster, Fernerkundung (z.B. DGM)
Verkarstungsobjekte nicht bekannt.	

In der ersten Stufe werden Subrosionsobjekte (z.B. Erdfälle, Senkungsmulden, Zerrspalten) an der Erdoberfläche oder unmittelbar unterhalb der Geländeoberkante dargestellt. Die benutzten Symbole sind in der Legende aufzuführen. Eine Unterscheidung in fossile oder rezente Subrosionsformen wird nicht vorgenommen.

In der **zweiten Stufe** erfolgt die Darstellung der Verbreitung verkarstungsfähiger Gesteine. Gefahrenhinweisflächen werden über eine punkt- bzw. flächenstatistische Auswertung der Subrosionsobjekte (z.B. über

die Belegungsdichte oder eine rasterbasierte Dichterechnung) sowie aus den Einflussfaktoren Geologie, Tektonik und Hydrogeologie abgeleitet.

Tab. 9: Subrosion/Verkarstung (zweite Stufe)

Legendentexte	Bestimmung des oberflächennahen Prozessraumes
Verkarstung nachgewiesen: Differenzierte Gefahrenhinweisflächen subrodierbarer Gesteine (Rayons) mit Einzelobjektdarstellung	Ereigniskataster, Fernerkundung (z.B. DGM); statistische Auswertung
Potenziell verkarstungsgefährdet: Subrodierbare Gesteine im Untergrund vorhanden, Auswirkungen an der Erdoberfläche möglich	Geologische Karte, Ereigniskataster, Fernerkundung (z.B. DGM)
Verkarstung unkritisch: Subrodierbare Gesteine im Untergrund vorhanden, Auswirkungen an der Erdoberfläche nicht zu erwarten	Geologische Karte, Ereigniskataster, Fernerkundung (z.B. DGM); Deckgebirge
Keine Verkarstung: Subrodierbare Gesteine sind im Untergrund nicht vorhanden.	Geologische Karte

Im Ergebnis der zweiten Stufe findet die Ausweisung einer differenzierten Gefahrenhinweisfläche statt. Gegebenenfalls können mit diesen Flächen allgemeine geotechnische Empfehlungen für Bauvorhaben in Erdfallgebieten verknüpft werden (vgl. LBEG; http://www.lbeg.niedersachsen.de/master/C39809074_N38224659_L20_D0_I31802357).

Spezielle Gegebenheiten der einzelnen Bundesländer, z.B. bergbaubedingte Einflüsse auf die Verkarstung, können als weitere Kategorie eingeführt werden.

Optional erfolgt in der Gefahrenhinweiskarte Stufe 1 und 2 eine Unterscheidung in Karbonat-, Sulfat-, oder Chloridkarst. Die Verbreitung des inneren und äußeren Salzhanges sowie die intakte Salzlagerstätte soll bei vorliegender Information in den einzelnen Bundesländern in die Gefahrenhinweiskarte eingetragen werden.

4.3. Hochwasser (Extremhochwässer der geologischen Vergangenheit)

Die Gefahrenhinweiskarte „Hochwasser“ beruht allein auf der Interpretation von Flächeninformationen Geologischer Kartenwerke und dient als ergänzende Information für wasserwirtschaftliche Hochwassermodellierungen.

Grundlage der Kartenerstellung ist die Identifizierung von Sedimenten vergangener, überwiegend holozäner Überschwemmungen. Unter der

Annahme, dass die Verhältnisse, unter denen sich diese Hochwasserseimente in der Vergangenheit abgelagert haben, auch in der näheren Zukunft weiterbestehen, können daraus Hinweise auf die Reichweite zukünftiger extremer Hochwasserereignisse abgeleitet werden.

Bei der Gefahrenhinweiskarte „Hochwasser“ bleiben in der Regel anthropogene Geländeänderungen wie Bahn- und Straßendämme oder Deiche unberücksichtigt, vielmehr wird das natürliche Überschwemmungsgebiet dargestellt (LAWA 1995).

Es wird eine modulare Erstellung der **GHK Hochwasser** in zwei Stufen empfohlen. In der **ersten Stufe** erfolgt die Darstellung einer Gefahrenhinweiskarte „Hochwasser“ wie folgt:

Tab. 10: Extremhochwässer (erste Stufe)

Legendentexte	Bestimmung des Prozessraumes
<i>Extremhochwässer nachgewiesen</i>	Geologische Karte, Fernerkundung
<i>Extremhochwässer nicht bekannt</i>	

In der **zweiten Stufe** ist folgende Differenzierung vorgesehen:

Tab. 11: Extremhochwässer (zweite Stufe, vgl. Anhang 2)

Legendentexte	Bestimmung des Prozessraumes
<i>Flächen mit holozänen Überflutungssedimenten</i>	Geologische Karte, Fernerkundung
<i>Flächen mit lückenhaften holozänen Überflutungssedimenten</i>	Geologische Karte, Fernerkundung
<i>Flächen mit anthropogener Überprägung:</i> Gefährdungsangabe nach Auswertung von Zusatzinformationen	Geologische Karte, Topografische Karte, Fernerkundung
<i>Flächen mit mehrdeutiger geologischer Information:</i> Gefährdungsangabe nach Auswertung von Zusatzinformationen	Geologische Karte, Fernerkundung
<i>Im Tiderhythmus überflutete Flächen</i>	Geologische Karte, Fernerkundung
<i>Flächen ohne bekannte Extremhochwässer</i>	

4.4. Setzungen/Hebungen

Informationen über Flächen, in denen Baugrundverformungen wie Setzungen oder Hebungen auftreten, können nach länderspezifischen Erfordernissen optional in Gefahrenhinweiskarten dargestellt werden.

In einer **ersten Stufe** werden alle Flächen dargestellt, die zu Baugrundverformungen (Setzungen/Hebungen) neigen (Tab. 12).

Tab. 12: Setzungen/Hebungen (erste Stufe)

Legendentexte	Bestimmung des Prozessraumes
Setzungen/Hebungen möglich: Setzungs- oder hebungsanfällige Gesteine sind im oberflächennahen Untergrund vorhanden	Geologische Karte, Archivdaten, Fernerkundung (z.B. DGM)
Setzungen/Hebungen nicht zu erwarten / nicht bekannt: Setzungs- oder hebungsanfällige Gesteine sind im oberflächennahen Untergrund nicht vorhanden	

In einer **zweiten Stufe** werden setzungs- und hebungsempfindliche Flächen entsprechend Tabelle 13 unterschieden, die länderspezifisch anzupassen sind.

Tab. 13: Setzungen/Hebungen (zweite Stufe)

Legendentexte	Bestimmung des Prozessraumes
Organische Lockergesteine: Setzungsgefahr auf Grund organischer Lockergesteine (marine, brackische, fluviatile Sedimente wie Mudde, Klei, Schlick, etc.)	Geologische Karte, Ereigniskataster, Fernerkundung (z.B. DGM)
Torf. (optional) Setzungsgefahr auf Grund zusammenhängender Torfvorkommen	Geologische Karte, Ereigniskataster, Fernerkundung (z.B. DGM)
Bindige Lockergesteine: Setzungsgefahr auf Grund bindiger Lockergesteine (marine, brackische und fluviatile Sedimente wie z.B. Auelehm, etc.)	Geologische Karte, Ereigniskataster, Fernerkundung (z.B. DGM)
Anthropogene Auffüllung: Gefahr von uneinheitlichem Setzungsverhalten auf Grund größerer anthropogener Auffüllung	Geologische Karte, Ereigniskataster, Fernerkundung (z.B. DGM)
Tonig-schluffige Verwitterungsprodukte: Gefahr von Setzung und Hebung auf Grund jahreszeitlicher Volumenänderungen tonig-schluffiger Lockergesteine infolge von Schrumpfungen bei Austrocknung und von Quellen bei Wiederbefeuchtung	Geologische Karte, Ereigniskataster, Fernerkundung (z.B. DGM)
Bituminöse, pyritführende Tongesteine: Gefahr von Baugrundhebung bei Austrocknung pyritführender, bituminöser Tonsteine infolge Kristallisationsdruck von Sulfatmineralen auf Schichtflächen	Geologische Karte, Ereigniskataster, Fernerkundung (z.B. DGM)
Gesteine mit Anhydrit und quellfähigen Tonmineralen Gefahr der Volumenzunahme bei Wasserzutritt durch Umwandlung von Anhydrit in Gips und Quellung von Tonmineralen	Geologische Karte, Ereigniskataster, Fernerkundung (z.B. DGM)
Setzungen/Hebungen nicht zu erwarten: Setzungs- oder hebungsanfällige Gesteine sind im oberflächennahen Untergrund nicht vorhanden	

5. Anwendungshinweise

Die Gefahrenhinweiskarten dienen einer ersten Einschätzung möglicher Naturgefahren, welche durch geologische Voraussetzungen hervorgerufen werden und sollen für konkrete Planungen Hinweise auf ggf. erforderliche objektbezogene Untersuchungen geben. Die Gebiete, die von Naturgefahren betroffen sein können, sind nicht parzellenscharf abgegrenzt. Lokale Gegebenheiten (z.B. Schutzmaßnahmen, topografische Besonderheiten) sind in der Gefahrenhinweiskarte nicht in jedem Fall berücksichtigt.

Aus den genannten Gründen wird empfohlen, die Gefahrenhinweiskarten, abgestimmt auf den jeweiligen Themenbereich, mit folgenden einschränkenden Anwendungshinweisen zu versehen:

a) Massenbewegungen, Subrosion/Verkarstung, Setzungen/Hebungen

„Die vorliegende Karte wurde für den Maßstab von 1:50.000 konzipiert und ist nicht parzellenscharf. Sie dient einer ersten Einschätzung möglicher ingenieurgeologischer Gefahren und ersetzt keine objektbezogene geotechnische Untersuchung. Bereiche, die unmittelbar an die ausgewiesenen Flächen angrenzen, können ebenfalls betroffen sein. Intensität und Wahrscheinlichkeit eines möglichen Ereignisses können aus der Karte nicht abgeleitet werden.“

b) Hochwässer (Extremhochwässer der geologischen Vergangenheit)

„Die vorliegende Karte wurde im Maßstab 1:50.000 konzipiert und ist nicht parzellenscharf. Sie weist Flächen aus, die in jüngerer geologischer Vergangenheit von extremen Hochwässern betroffen waren. Diese Gebiete sind aus geologischer Sicht auch in Zukunft potenziell überflutungsgefährdet. Wasserbauliche Schutzmaßnahmen sind nicht berücksichtigt. Bereiche, die unmittelbar an die ausgewiesenen Flächen angrenzen, können ebenfalls betroffen sein. Intensität und Wahrscheinlichkeit eines möglichen Hochwasserereignisses können aus der Karte nicht abgeleitet werden.“

6. Literatur und Internet-Adressen

Verwendete Literatur

ARBEITSGEMEINSCHAFT GEO7, NIEDERER-POZZI & GEOTEST, HOLINGER (2005): Gefahrenhinweiskarte Naturgefahren im Kanton Basellandschaft, Erläuterungsbericht, Entwurf; Bern.

BUNDESAMT FÜR RAUMENTWICKLUNG, BUNDESAMT FÜR WASSER UND GEOLOGIE, BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (2005): Empfehlung Raumplanung und Naturgefahren; Bern.

BUNDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (BWW), BUNDESAMT FÜR RAUMPLANUNG (BRP), BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (BUWAL) (1997): Naturgefahren- Empfehlungen für die Berücksichtigung der Massenbewegungsgefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten; Bern.

LANDESREGIERUNG KÄRNTEN, LANDESPLANUNG (2007): Naturgefahren Kärnten - Expertensymposium, Klagenfurt.

LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) [Hrsg.] (1995): Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz. - 24 S., Berlin.

INSPIRE: Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft, Amtsblatt der Europäischen Union, L 108/1-14.

MAYER, K. & POSCHINGER, A. (2005): Final Report and Guidelines: Mitigation of Hydro-Geological Risk in Alpine Catchments, "CatchRisk". Work Package 2: Landslide hazard assessment (Rockfall modeling). Program Interreg IIIb – Alpine Space.

UNESCO WORKING PARTY ON WORLD LANDSLIDE INVENTORY (1993): Multilingual Landslide Glossary, The International Geotechnical Societies, Richmond, Kanada

Internet-Adressen

<http://www.geo.lu.ch/map/gefahrenhinweiskarte/>

http://www.ag.ch/raumentwicklung/de/pub/richtplanung/karten_online/gefahrenhinweiskarte.php

http://www.lfu.bayern.de/geologie/forschung_und_projekte/gefahrenhinweiskarte_oberallgaeu/index.htm

<http://www.planat.at/index.php>

<http://www.ec-gis.org/inspire>

Geogene Naturgefahren in Deutschland

lfd. Nr.	Feldname	Auswahllisten/ Eingabe	Beschreibung
T1	ID	Numerisches Feld	Identnummer des Objektes
T2	Objektart	Listenfeld	Liste laut Fachdaten
T3	TK-Nr.	Listenfeld landesspezifisch	Nummer der TK25
T4	TK-Name		Blattname der TK 25 (optionales Feld)
T5	Lage Bezugspunkt	Listenfeld	Bezugspunkt des Objektes. Flächenhafte Subrosionsobjekte werden durch das Flächenzentrum, linienhafte Subrosionsobjekte durch das Streckenzentrum gekennzeichnet. Bei Massenbewegungen ist der Bezugspunkt durch den morphologisch höchsten Geländepunkt der Abbruchkante gekennzeichnet. Ist die Abbruchkante nicht eindeutig erkennbar, wird das Zentrum der Rutschmasse (Ablagerungsraum) als Bezugspunkt gewählt.
		Zentrum des Subrosionsobjektes	
		Höchster Punkt der Abbruchkante	
		Zentrum der Rutschmasse	
T6	Rechtswert	Numerisches Feld	Rechtswert des Bezugspunktes des Objektes
T7	Hochwert	Numerisches Feld	Hochwert des Bezugspunktes des Objektes
T8	Koordinaten-system	Listenfeld	Koordinatensystem zur Angabe des Rechts- und Hochwertes des Bezugspunktes.
		Gauß-Krüger	
		UTM	
		Krassowski	
		ETRS 89	
T9	Koordinaten- findung	Listenfeld	Art der Koordinatenfindung des Bezugspunktes (Bildschirmkorrektur und DGM entsprechen Karte)
		Karte	
		GPS	
		geodätisch	
T10	Höhe	Numerisch	Höhe des Bezugspunktes bezogen auf NN
T11	Höhenermittlung	Listenfeld	Art der Höhenfindung des Bezugspunktes (Bildschirmkorrektur und DGM entsprechen Karte)
		Karte	
		GPS	
		geodätisch	
T12	Bearbeiter	Textfeld	Name des Erhebers der Information
T13	Aufnahmedatum	Datumsfeld	Datum der Informationserhebung
T14	Bearbeitungstatus	Listenfeld	Qualitätskontrolle der aufgenommenen Daten des Katasters.
		geprüft	
		ungeprüft	

Geogene Naturgefahren in Deutschland

lfd. Nr.	Feldname	Auswahllisten / Eingabe	Beschreibung
A1	Entstehungszeitraum	Listenfeld	Zeitraum, in dem das Objekt entstanden ist.
		Prähistorisch (vor Beginn hist. Aufz.)	
		historisch (älter als 1800)	
		1800-1900	
		1901-2000	
		2001-	
		unbekannt	
A2	Aktivität	Listenfeld	Beschreibung der Aktivität des Objektes (z.B. anhaltende Nachbrüche, Senkungen)
		Abgeschlossener Prozess (natürlich)	Abgeschlossener Prozess, d.h. mit weiterer Aktivität ist nicht zu rechnen.
		Andauernder Prozess	Andauernder Prozess (Lösung etc.), d.h. mit weiterer Aktivität z.B. Nachbrüchen ist zu rechnen.
		Einstufung der Aktivität unsicher	
		Aktivität unbekannt	
		Stabilisiert (künstlich)	Durch technische Maßnahmen stabilisiert
A3	Geländeanutzung	Listenfeld	Art der Nutzung und Bebauung des Gebietes im Bereich des Objektes zum Zeitpunkt der Entstehung.
		Ackerland	
		Grünland	
		Obst- und Baumplantagen	
		Weinberge/-plantagen	
		Wald	
		Ödland	
		Feuchtbiotop	
		Müllhalde (Wilde Deponie)	
		Bauschuttdeponie (Wilde Deponie)	
		Rekultivierungsfläche	
		Kleingärten	
		Truppenübungsplatz	
		Friedhof	
		Parkanlagen	
		Halden	
		Abbauf Flächen (Rohstoffe)	
		Parkplatz	
		Flugplatz	
		Wohngebiet	
		Kernstadt	
		Gewerbegebiet	
		Freizeiteinrichtung	

		Industrieeinrichtung (allg.)	
		Industrieeinrichtung mit hohem Gefahrenpotential	
		Feldweg, Forststraße	
		Gemeindeweg	
		Kreisstraße	
		Landstraße	
		Bundesstraße	
		Autobahn	
		Bahnstrecke, allg.	
		ICE-Strecke	
		Bahnanlage	
		Tunnel	
		Stromleitung, Strommast	
		Gasleitung	
		Trinkwasserleitung	
		Abwasserleitung	
		Militärobjekte	
		Mülldeponie (Hausmüll), geordnet	
		Sondermülldeponie	
		Bauschuttdeponie, geordnet	
		Klärschlammdeponie	
		Besonders schützenswerte Einrichtungen (Krankenhaus, Feuerwehr, Polizei usw.)	
		Wasserwirtschaftliche Einrichtungen	
		Hafenanlagen	
		sonstige	
A4	Schäden	Listenfeld	Schäden an bebauten und unbebauten Flächen bzw. Schäden an Bauwerken etc. durch das Eintreten des Ereignisses.
		Straßenschäden	
		Gebäudeschäden	
		Personenschäden	
		Schäden an beweglichen Gütern	
		Schäden an Wasserleitungen	
		Schäden an Gasleitung	
		Schäden an Abwasserleitung	

		Schäden an stehenden Gewässern	
		Schäden an fließenden Gewässern	
		Schäden an Stromleitungen, Strommasten	
		Schäden an Schienenwegen	
		Schäden an Tunnel	
		Schäden an Hafenanlagen	
		Schäden an wasserwirtschaftliche Einrichtungen	
A5	Daten- grundlage	Listenfeld	Informationsquelle der erhobenen Daten zum Objekt
		Dokumenten- recherche	
		Geländebegehung	
		DGM	
		Luftbild	
		Geophysik	
		Fachgutachten	
		Geologische Karte	
		Bohrungen	

lfd. Nummer	Feldname	Auswahllisten / Eingabe	Beschreibung
M1	Prüffeld Primär-/ Folgeereignis	Listenfeld	Unterscheidung primärer und sekundärer (Folge) Ereignisse
		Primärereignis	Erstmaliges Auftreten des Ereignisses
		Folgeereignis	Auf das erstmalige Auftreten eines Ereignisses folgendes Phänomen (z.B. Nachbruch), das ursächlich mit dem Primärereignis in Zusammenhang steht
M2	Prozess der Hauptbewegung	Listenfeld	Typisierung der Bewegung nach Schlüsselliste. Der Haupt- („primäre“) Bewegungstyp muss hier an erster Stelle eingetragen werden. D.h. Blöcke, die abstürzen und im Ablagerungsbereich weiter talwärts kriechen, sind als Sturzprozess (Hauptbewegungsprozess) einzutragen
		Sturzprozess	Beim Sturzprozess besteht zeitweilig kein Kontakt zur Unterlage. Einteilung nach Volumen des herabgestürzten Gesteinsmaterials
		Sturzprozess - allgemein	Keine weitere Untergliederung nach Volumen des herabgestürzten Gesteinsmaterials möglich
		Sturzprozess - unsicher	Der Abrissbereich ist nicht zu identifizieren oder die Sturzmasse ist nicht mehr vorhanden – beobachteter Prozess nicht sicher nachweisbar
		Steinschlag/ Blockschlag	0 m ³ - 1 m ³ / 1 m ³ -10 m ³ ; Definition von Steinen und Blöcken nach DIN EN ISO 14688-1 und DIN EN ISO 14688-2
		Felssturz	10-1.000.000 m ³ bewegtes Volumen
		Bergsturz	> 1.000.000 m ³ bewegtes Volumen und hochdynamisch
			Eine weitere Untergliederung von Steinschlag und Felssturz nach bewegtem Volumen ist sinnvoll, aber keine Mindestanforderung. Kann auch im Rahmen der Beschreibung der Dimensionen erfasst werden. <ul style="list-style-type: none"> - Steinschlag klein 0-0,1 m³ - Steinschlag, mittel 0,1-0,6 m³ - Steinschlag, groß 0,6-10 m³ - Felssturz, sehr klein 10-100 m³ - Felssturz, klein 100-1000 m³ - Felssturz, mittel 1000-10.000 m³ - Felssturz, groß 10.000-100.000 m³ - Felssturz, sehr groß 100.000-1.000.000 m³

		Rutschprozess	Rutschungen sind hangabwärts gerichtete, gleitende Bewegungen von Fest- und/oder Lockergestein. Sie entstehen an definierten Gleitflächen, wobei hinsichtlich der Form der Gleitfläche zwischen Translationsrutschung und Rotationsrutschung unterschieden wird. Während der Bewegung auf einer Gleitfläche behält die Rutschmasse den Kontakt zur Unterlage weitgehend bei. Typische Gleithorizonte sind Schwächezonen (Schichtflächen, Störungen, Klüfte in Festgesteinen) und Grenzen zwischen Festgestein und Lockergestein.
		Rutschprozess - allgemein	Gleitflächenverlauf ist nicht feststellbar, der Bewegungstyp jedoch zuordenbar.
		Rutschprozess - unsicher	z.B. sehr alte, morphologisch überprägte Rutschung, die nicht mehr sicher als solche erkannt werden kann.
		Translationsrutschung	Die Translationsrutschung erfolgt an einer ebenen, vorgezeichneten Gleitfläche
		Rotationsrutschung	Die Rotationsrutschung erfolgt auf zylinderförmigen Flächen meist im Lockergestein.
		Rutschung mit kombinierter Gleitfläche	Kombination von Rotations- und Translationsrutschung
		Fließprozess	Zu Fließprozessen zählen Erd-/Schutt-/Blockströme, Muren sowie Kriechbewegungen aller Art ohne definierte Gleitflächen, die nach ihrer Bewegungsgeschwindigkeit klassifiziert werden. Im Gegensatz zum Rutschprozess, ist der Wassergehalt beim Fließprozess meistens deutlich erhöht.
		Fließprozess - allgemein	Prozessräume, die dem Bewegungstyp Fließen zugeordnet werden können, über die aber sonst keine weiteren Informationen vorliegen.
		Fließprozess - unsicher	z.B. sehr alter morphologisch überprägter Fließprozessraum, der nicht mehr sicher als solcher erkannt werden kann.
		Langsamer Prozess	Geschwindigkeit cm/a-m/a. Kriechhang/Talzus Schub (untergeordnet auch Schuttstrom). Ein Talzus Schub (Sackung) definiert großräumige, langsame, tiefgreifend kriechende Bewegungen von Festgesteinen. Typisch ist eine Aufwölbung des Hangfußes und hangeinwärts fallende Flächengefüge im Kambereich.

		Schneller Prozess	Geschwindigkeit m/d – m/h. Erd-/Schutt-/Blockstrom. Als Schuttstrom wird eine stromartige, hangabwärtsgerichtete Bewegung von Lockermassen bezeichnet. Die Bewegung ist meist unmerklich langsam (kriechend), gelegentlich treten aber auch Geschwindigkeiten bis zu Zehnermetern pro Tag auf. Typisch ist eine sehr langgestreckte, schmale Form. Als Schuttstrommaterial dient vorwiegend Ton-Schluff-reicher Verwitterungsschutt, wobei die Grobanteile (Steine, Blöcke) gegenüber einer feinkörnigen Matrix überwiegen. Treten die Grobanteile in der bewegten Masse gegenüber den Feinanteilen in den Hintergrund, spricht man von einem Erdstrom. An einem Schuttstrom treten alle möglichen morphologischen Bewegungsformen auf, insbesondere Stauchwülste, Risse, wassergefüllte Senken und markante seitliche Scherbahnen. Weitere Anzeichen sind Säbelwuchs von Bäumen, schwimmende Rasenpolster und gespannte Wurzeln.
		Sehr schneller Prozess	Geschwindigkeit m/s. Murgang. Stark wasserdurchtränkte Lockermassen, die sich mit hoher Geschwindigkeit hangabwärts bewegen. Im Gegensatz zum Schuttstrom ist der Murgang wesentlich schneller und reicher an Wasser.
M3	Geologie	Textfeld	Beschreibung der geologischen Verhältnisse
	Stratigraphie	Listenfeld / Mehrfachnennungen (landesspezif. Symbolschlüssel)	Stratigraphie nach STD 2002 der Deutschen Stratigraphischen Kommission. Es werden alle an der Massenbewegung beteiligten Einheiten angegeben
			Mindestanforderung des PK, weitergehende stratigraphische Zuordnung ist Ländersache. Weitergehende hierarchische Untergliederung der Stratigraphie nach STD 2002 ist sinnvoll
M4	Petrographie, Gesteinsbezeichnung	Listenfeld/ Mehrfachnennung möglich	Minimalangaben
		Festgestein	nach (DIN EN ISO 14689-1)
		Veränderlich feste Gesteine	
		Lockergesteine	nach (DIN EN ISO 14688-1)
M5	Petrographisch-genetische Bezeichnung	optional	z.B. Moräne, Seetone, etc.
M6	Dimensionen	Numerisches Feld	Maximale Breite, Länge und max. Höhenunterschied, sowie Angaben zur Kubatur der bewegten Massen sind Mindestanforderungen

	Max. Breite (w_d)	in [m]	Maximale Breite des Prozessraums.
	Max. Länge (L)	in [m]	Maximale Länge des Prozessraums, muss meist rechnerisch ermittelt werden. Kann nicht direkt aus Karte abgelesen werden!
	Max. Höhenunterschied (H)	in [m]	Maximaler Höhenunterschied zwischen oberer Abrisskante und Ende der Rutsch- bzw. Sturzmasse
	Kubatur der bewegten Masse	in[m ³]	Volumen der bewegten Masse
	Höhe der Abrisskante	[m] über NN	Höchster Punkt des Abrissbereiches
	Höhe des Fuß der Massenbewegung	[m] über NN	Tiefster Punkt im Gelände der noch von Rutschmassen bedeckt ist
	Durchschnittliche Hangneigung	in [°]	
	Hangneigungen	in [°]	Als Aufzählung als Text oder mit numerischem Feld
M7	Ursache	Listefeld / Mehrfachnennungen möglich	Ursachen, die zur Entwicklung der Hangbewegung führen (z.B. spezifischer Locker- und Festgesteinsaufbau, Morphologie, Tektonik und Verwitterungsgrad des Gesteines) Ereigniskette: Ursache -> Auslöser -> Wirkung (Massenbewegung)
		anthropogen	
		geogen	
		nicht eindeutig	
M8	Auslöser	Listefeld / Mehrfachnennungen möglich	Faktoren, die zum unmittelbaren Auslösen der Hangbewegung führen (z.B. "künstlich" bei aktuellen Baumaßnahmen oder "natürlich" nach Starkniederschlägen
		anthropogen	
		geogen	
		nicht eindeutig	
M9	Gefahrenbeurteilung	Listefeld	Gefahr die von der Massenbewegung zum Zeitpunkt der Aufnahme ausgeht. Angaben zur Nutzung des Geländes und von Schäden laut Liste der gemeinsamen Fachdaten
		keine Gefahr	
		geringe Gefahr	
		Gefahr	
		hohe Gefahr	
M10	Überwachungsmaßnahmen	Listefeld	Mindestanforderung sind Angaben ob Überwachungsarbeiten durchgeführt werden bzw. wurden
		Ja	
		Nein	
		unbekannt	

			Wenn ja, sind Angaben über die Art der Überwachung empfehlenswert. Dies kann in Form eines Listenfeldes oder eines Textfeldes erfolgen, bzw. als Kombination von Beiden. Ebenfalls müssen Angaben zum Beginn und gegebenenfalls zum Ende der Überwachungsmaßnahmen gemacht werden.
M11	Sicherungsmaßnahmen	Listenfeld	Mindestanforderung sind Angaben ob Sicherungsmaßnahmen durchgeführt werden bzw. wurden, zum Zeitpunkt der Aufnahme
		Ja	
		Nein	
		unbekannt	
			Wenn ja, sollten Angaben über die Maßnahmen gemacht werden, entweder in Textfeldern oder in Listenfeldern bzw. einer Kombination aus beiden.

lfd. Nr.	Feldname	Auswahllisten / Eingabe	Beschreibung
S1	Prüffeld Primär-/Folgeereignis	Listenfeld	Unterscheidung primärer und sekundärer (Folge) Ereignisse
		Primärereignis	Erstmaliges Auftreten des Ereignisses
		Folgeereignis	Auf das erstmalige Auftreten eines Ereignisses folgendes Phänomen (z.B. Nachbruch), das ursächlich mit dem Primärereignis in Zusammenhang steht
S2	Subrosionsobjekt	Listenfeld	Art des Subrosionsobjektes (eindeutige Auswahl aus Listenfeld)
		Erdfall	Abrupt eintretende, relativ engräumige Bruchverformung der Erdoberfläche als Folge der Konvergenz eines durch Subrosion entstandenen Hohlraumes im Untergrund.
		Doline	Relativ engräumige, mehr oder weniger runde Hohlformen an der Erdoberfläche als Folge oberflächiger Auflösung von Sulfat- oder Karbonatgesteinen durch über Klüfte versickernde Oberflächenwässer.
		Suffosionssenke	Lokale Senken als Folge unterirdischen Lockersediment-Eintrages in noch standfeste Hohlräume oder aufnahmefähige Trennflächensysteme.
		Senkungsmulde	Flächenhaft verlaufende bruchlose Absenkung der Erdoberfläche als Folge der Auflösung von Chloridgesteinen.
		Zerrspalte (am Rand von Senkungsgebieten)	Durch Spannungsakkumulationen und Kippbewegungen des Gebirges entstandene Spalten an den Rändern von Senkungsstrukturen.
		Karsthöhle	Als Folge unterirdischer Auflösung von Sulfat- oder Karbonatgestein durch Wasser in klüftigen Bereichen oder Störungszonen entstandener großer Karsthohlraum mit natürlicher Verbindung zur Erdoberfläche.
		Karstschlotte	Karsthohlraum ohne natürliche Verbindung zur Erdoberfläche.
		Abrisspalte	Hangparallele Spalten die durch Abreißen oder Abgleiten von Blöcken aus den Gesteinsverband an Steilhängen oder über Ponore als Folge von Sulfatauflösungen am Hangfuß entstanden sind.
		Karstquelle	Natürliche Wiederaustrittsstelle von Karstwasser an der Erdoberfläche.
		Bachschwinde (Ponor)	Öffnungen an der Erdoberfläche über die Oberflächenwasser in den (verkarsteten) Untergrund eindringt.
		Uvala	Aneinanderreihung mehrerer Dolinen zu einem Tal.
			Subrosionsobjekt, unsicher

		Hohlform, allgemein	Hohlform mit unklarer/unbekannter Entstehungsgeschichte. Kein Subrosionsobjekt
S3	Ursache	Listenfeld	Art der Verkarstung/Subrosion bzw. Ursache für die Entstehung des Subrosionsobjektes (Mehrfachnennungen sind möglich)
		Chloridkarst	
		Karbonatkarst	
		Sulfatkarst	
		Suffosion	
		Erosion	
		unbekannt	
S4	Stratigraphie Entstehungshorizont (Länderschlüssel)	Listenfeld	Stratigraphie des Auslaugungshorizontes nach STD 2002 der Deutschen Stratigraphischen Kommission. Bei mehreren Möglichkeiten wird der stratigraphisch jüngste Horizont angegeben
		unbekannt	
S5	Stratigraphie Geländeoberfläche (Länderschlüssel)	Listenfeld	Stratigraphische Beschreibung des an der Geländeoberfläche anstehenden Gesteins nach STD 2002 der Deutschen Stratigraphischen Kommission.
S6	Petrographie Lockergestein Geländeoberfläche	Freitext	Petrographische Beschreibung des Lockergesteins nach DIN EN ISO 14688-1 für Lockergesteinsmächtigkeit >2m an der Geländeoberfläche.
S7	Entstehungstiefe (m)	Numerisches Feld	Obere und untere Grenze des Auslaugungshorizonts in [m] u. GOK.
		Obere Grenze (m u. GOK)	
		Untere Grenze (m u. GOK)	
		unbekannt	
S8	Oberer Durchmesser (m)	Listenfeld	Maximaler oberer Durchmesser eines Erdfalls, einer Doline, einer Suffosionssenke oder einer Senkungsmulde zum Zeitpunkt der Aufnahme. Eintrag aus Listenfeld entsprechend der Klasseneinteilung wählbar
		0-1	
		1-3	
		3-5	
		5-10	
		10-25	
		25-50	
		50-100	
		100-300	
		300-1000	
		>1000	

S9	Unterer Durchmesser (m)	Listenfeld	Maximaler unterer Durchmesser eines Erdfalls, einer Doline, einer Suffosionssenke und einer Senkungsmulde zum Zeitpunkt der Aufnahme. Eintrag aus Listenfeld entsprechend der Klasseneinteilung wählbar
		0-1	
		1-3	
		3-5	
		5-10	
		10-25	
		25-50	
		50-100	
		100-300	
		300-1000	
		>1000	
		unbekannt	
S10	Tiefe (m)	Listenfeld	Maximale Tiefe eines Erdfalls, einer Doline, einer Suffosionssenke und einer Senkungsmulde zum Zeitpunkt der Aufnahme
		<1	
		1-3	
		3-5	
		5-10	
		>10	
		unbekannt	
S11	Aufsichtsform	Listenfeld	Beschreibung der Ausbildung des Subrosionsobjektes an der Geländeoberfläche
		rundlich	
		oval	
		gestreckt	
		unregelmäßig	
		unbekannt	
S12	Profilform	Listenfeld	Beschreibung der Ausbildung des Subrosionsobjektes im Profilschnitt
		schüsselförmig (flachwinklig)	
		trichterförmig	
		schlot- bis trichterförmig	
		schlotförmig	
		glockenförmig	
		unbekannt	
S13	Zustand (Aufnahme)	Listenfeld	Zustand des Subrosionsobjektes zum Zeitpunkt der Aufnahme
		unbeeinflusst/natürlich	
		verfüllt	
		abgebaut	
		unbekannt	

S14	Zustand (bekannt)	Listenfeld	Letzter bekannter Zustand des Subrosionsobjektes
		unbeeinflusst/natürlich	
		verfüllt	
		abgebaut	
		unbekannt	
S15	Hydrographischer Zustand (Aufnahme)	Listenfeld	Hydrographischer Zustand des Subrosionsobjektes zum Zeitpunkt der Aufnahme
		trocken	
		feuchte Stelle	
		sumpfig, moorig	
		wassergefüllt	
		Quelle	
		Schwinde	
		unbekannt	
S16	Hydrographischer Zustand (bekannt)	Listenfeld	Letzter bekannter hydrographischer Zustand des Subrosionsobjektes
		trocken	
		feuchte Stelle	
		sumpfig, moorig	
		wassergefüllt	
		Quelle	
		Schwinde	
		unbekannt	
S17	Sicherung	Listenfeld	Wurden Maßnahmen zur Sicherung getroffen
		ja	
		nein	
		unbekannt	

Gefahrenhinweiskarte „Hochwasser“ (Extremhochwässer der geologischen Vergangenheit)

Vorbemerkungen

Der Rat der Europäischen Gemeinschaft bereitet das Aktionsprogramm Hochwasser in der Europäischen Union vor. Danach sollen die Mitgliedstaaten diejenigen Gebiete bestimmen, bei denen sie davon ausgehen, dass ein potenziell signifikantes Hochwasserrisiko besteht oder als wahrscheinlich gelten kann.

Für diese Gebiete, die den Flächen nach §31b WHG entsprechen, sollen in einer weiteren Stufe Hochwasserrisikomanagementpläne entwickelt werden.

Die Geologischen Dienste erarbeiten für die Ermittlung dieser Flächen eine Gefahrenhinweiskarte Hochwasser, die gemäß WHG Überschwemmungsgebiete (§31b) und überschwemmungsgefährdete Gebiete (§31c) berücksichtigt (s. Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und Bekämpfung von Hochwasser, Brüssel 18.01.2006; Kap. II, Artikel 4, 2b, "**Beschreibung von in der Vergangenheit aufgetretenen Hochwasserereignissen**").

Durch weitere Betrachtungen, wie Abflussmodellierungen etc. können daraus die Flächen mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko gemäß Richtlinienvorschlag der EU bzw. §31b WHG entwickelt werden.

Die Gefahrenhinweiskarte Hochwasser soll mögliche extreme Hochwasserereignisse zeigen. Hierbei werden in der Regel anthropogene Eingriffe wie Bahn- und Straßendämme oder Deiche nicht berücksichtigt, sondern das natürliche Überschwemmungsgebiet dargestellt (LAWA 1995).

Bearbeitungskonzept

Die Bereitstellung einer Gefahrenhinweiskarte Hochwasser beruht auf der Interpretation geologischer Flächeninformationen, die im Rahmen der geologischen Landesaufnahme seit dem 19. Jahrhundert erhoben werden und in Form von Geologischen Karten dargestellt sind.

Grundlage der Kartenerstellung ist die Identifizierung von Sedimenten vergangener Überschwemmungen. Unter der Annahme, dass die Verhältnisse, unter denen sich diese Hochwassersedimente in der Vergangenheit abgelagert haben, auch in der näheren Zukunft weiterbestehen, können daraus Hinweise auf die Reichweite zukünftiger Hochwasserereignisse abgeleitet werden.

Der Arbeitskreis Hochwasser empfiehlt eine modulare Erstellung der **Gefahrenhinweiskarte (GHK) „Hochwasser“ (Extremhochwässer der geologischen Vergangenheit)** in zwei Stufen.

1. Stufe

Die GHK Hochwasser wird Flächen auf denen **Extremhochwässer nachgewiesen** sind (**Einheit 1** = Überflutungsgebiete) und Flächen auf denen **Extremhochwässer nicht bekannt** sind (**Einheit 2** = nicht überflutungsgefährdete Gebiete) unterscheiden.

2. Stufe

Es wird eine GHK „Hochwasser“ erstellt, die weiter differenzierte Hochwasser beeinflusste Flächen (entsprechend **Einheit 1.1 bis 1.5**) und vom Hochwasser nicht beeinflusste Flächen (entsprechend **Einheit 2**) enthält.

Im Folgenden werden die Klassifikationskriterien für die GHK Hochwasser beschrieben

Flächen holozäner Überflutungssedimente

Einheit 1.1

Für die Identifizierung hochwasserbedingter Sedimente in Geologischen Karten werden Informationen zu Petrographie, Stratigraphie und Genese herangezogen. Maßgeblich ist, dass die Sedimente im marinen, brackischen oder fluviatilen Faziesbereich abgelagert wurden wie beispielsweise holozäne Aueablagerungen in Flusstälern oder Meeres- und Brackwasserablagerungen im Küstenraum. Petrographisch handelt es sich vorwiegend um gering bis mäßig konsolidierte bindige Lockergesteine mit z.T. org. Lagen und /oder rolligen Lagen sowie organische oder biogene Lockergesteine. Die entsprechenden Ablagerungsbereiche werden als „potenziell überflutungsgefährdet“ bezeichnet.

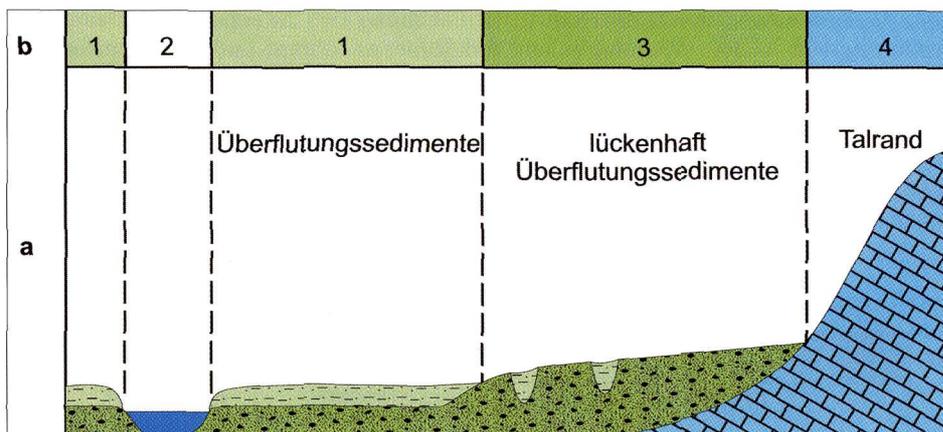


Abbildung 1: Darstellung des Klassifizierungsschemas, das den Einheiten 1.1, 1.2 und 2 der Gefahrenhinweiskarte Hochwasser zu Grunde liegt. Die Klassifizierungskriterien werden im Text erläutert.

Der schematische Schnitt (a) zeigt eine geologische Situation, die in Talungen häufig vorkommt. Den entsprechenden Einheiten der geologischen Karte (b; 1 = Auelehm, 2 = Wasser, 3 = Niederterrassen-Ablagerungen, 4 = Festgestein, höherliegende Geestbereiche etc. wird nach definierten, im Text erläuterten Klassifizierungskriterien, eine potenzielle Überflutungsgefahr zugewiesen.

Flächen mit lückenhaften Überflutungssedimenten

Einheit 1.2

Durch die maßstabsbedingte Generalisierung von Flächeninformationen sowie die Festlegung von Mindestmächtigkeiten in Geologischen Karten, können Bereiche mit lückenhaften und/oder geringmächtigen holozänen Überflutungssedimenten unberücksichtigt bleiben. Nach Erfahrungen der geologischen Landesaufnahme tritt diese Situation vor allem in Bereichen im unmittelbaren Umfeld heutiger Talauen auf, *in denen Niederterrassen-Sedimente bzw. weichselzeitliche oder spätpleistozäne Flussablagerungen verbreitet sind.* Damit diese Bereiche ebenfalls in der Karte

Hochwassergefährdung berücksichtigt werden können, sollen die geologischen Einheiten, für die diese Überlagerungssituation bekannt ist, zusammengefasst und als "in tiefliegenden Bereichen potenziell überflutungsgefährdet" charakterisiert werden (Abb. 1). In einem Begleittext zur Gefahrenhinweiskarte Hochwasser wird darauf aufmerksam gemacht, dass in Flächen mit lückenhaften Überflutungssedimenten im Einzelfall hinsichtlich der lokalen geologischen Verhältnisse zu prüfen ist, ob eine Überflutungsgefährdung für ein Planungsgebiet abschließend besteht.

Anthropogen überprägte Flächen; Gefahrenangabe (Überflutung) nach Auswertung von Zusatzinformationen

Einheit 1.3

In geologischen Karten werden im Bereich von Flusstälern oder Küstenräumen auch Sedimente dargestellt, für die keine eindeutige Aussage zur Überflutungsgefährdung abgeleitet werden kann. Hierzu zählen insbesondere anthropogen veränderte Gebiete mit durch tiefgründige Strukturveränderung oder Aufschüttung veränderter Geländeoberfläche. Solche anthropogen überprägten Flächen werden beispielsweise durch Auffüllung künstlicher oder natürlicher Hohlformen / Geländesenken (z.B. Rohstoffabbaugruben, Erdfälle), Aufschüttungen zur Ablagerung von Material (z.B. Abfalldeponien, Bergbauhalden) oder im Rahmen von Baumaßnahmen (z.B. Deiche, Dämme, Wurten) erzeugt. In die Kategorie „anthropogen veränderte Flächen“ fallen somit sowohl potenziell überflutungsgefährdete, ebenerdige Auffüllungen von Abbaubereichen in der Talau, als auch Bergbauhalden in Hochlagen des Berglandes, bei denen eine zukünftige Überflutung ausgeschlossen werden kann. Aussagen zur potenziellen Überflutungsgefährdung sind bei anthropogen veränderten Flächen erst nach der Auswertung von Zusatzinformationen möglich, so dass sie in der Hochwassergefährdungskarte gesondert dargestellt und entsprechend beschrieben werden.

Es ist zu berücksichtigen, dass z. B. durch anthropogene Bautätigkeit die potenziell überflutungsgefährdeten Bereiche reduziert oder ausgedehnt werden können. Genauere Angaben können nur, falls erforderlich, über regionale, länderspezifische Zusatzinformationen erfolgen.

Flächen mit mehrdeutiger geologischer Information; Gefahrenangabe (Überflutung) nach Auswertung von Zusatzinformationen möglich

Einheit 1.4

In geologischen Karten werden auch Sedimente dargestellt, für die sich durch die Interpretation geologischer Flächeninformationen keine eindeutige Aussage zur Überflutungsgefährdung ableiten lässt. Sie lassen sich auf Grund enger fazieller Verzahnung und / oder räumlicher Nähe oft nicht von Überflutungssedimenten abtrennen. Dabei handelt es sich meist um holozäne gravitative Verschwemmungsablagerungen, die durch Materialumlagerung von Lockersedimenten oder Verwitterungsschichten in Folge von oberflächlich abfließendem Niederschlagswasser entstehen; vor allem am Fuß von Hängen grenzen diese Verschwemmungsablagerungen mit oft unscharfem Übergang an Überflutungssedimente. Beispiele finden sich im Bergland, wo die Grenze zwischen Schwemmlöss und Auelehm häufig aus einem diffusen, unscharfen Verzahnungsbereich besteht. Da es einerseits schwierig ist, bei der Darstellung dieser Verzahnungsbereiche in geologischen Karten exakte Grenzen zu definieren und andererseits die Flächen, in denen die entsprechenden Sedimente vorkommen, oft sehr klein sind, werden sie nach den maßstabsbedingten Generalisierungskriterien geologischer Karten meist zusammengefasst. Auf Grund der Genesebeschreibung dieser Mischeinheiten (z.B.

holozäne Abschwemmmassen bis fluviatile Ablagerungen) lässt sich daher nicht mehr eindeutig zwischen hochwassergefährdeten und nicht -gefährdeten Bereichen unterscheiden. Auch bei diesen Fällen sind Aussagen zur potenziellen Überflutungsgefährdung erst nach Auswertung von Zusatzinformationen möglich.

Im Tiderhythmus überflutete Fläche

Einheit 1.5

Neben der Gefährdungsstufe 1 bilden die im Tiderhythmus überfluteten Flächen im Küstenraum mit Ästuaren (Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein) einen Sonderfall. Die in diesen Bereichen abgelagerten Watt-, Brackwasser- und Süßwassersedimente werden in einer eigenen Klasse zusammengefasst.

Extremhochwässer nicht bekannt

Einheit 2

Nach den oben dargestellten Kriterien werden Flächen der geologischen Karte klassifiziert, deren Überflutung wahrscheinlich, möglich oder gesondert zu bewerten ist bzw. im Tiderhythmus stattfindet. Alle anderen Flächen der geologischen Karte sind nach geologischem Befund nicht überflutungsgefährdet (verbleibende Weißfläche).

Die hier empfohlene Vorgehensweise basiert auf einer in Niedersachsen (CASPERs et al. 2005) entwickelten und erprobten Methodik.

Literatur:

CASPERs, G.; ELBRACH, J.; SCHNEIDER, E. (2005): Hochwassergefährdungskarte von Niedersachsen – Ergebnis einer methodischen Auswertung geologischer Fachdaten. - Geol.Jb., C70, 39-65, 7 Abb., 7 Tab.; Hannover.

Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bewertung und Bekämpfung von Hochwasser (SEK (2006)66), Vorschlag 18.01.2006, Brüssel.

LAWA (1995): (LÄNDER ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER), Leitlinien für einen zukunftsweisenden Hochwasserschutz. – 24 S.; Berlin.