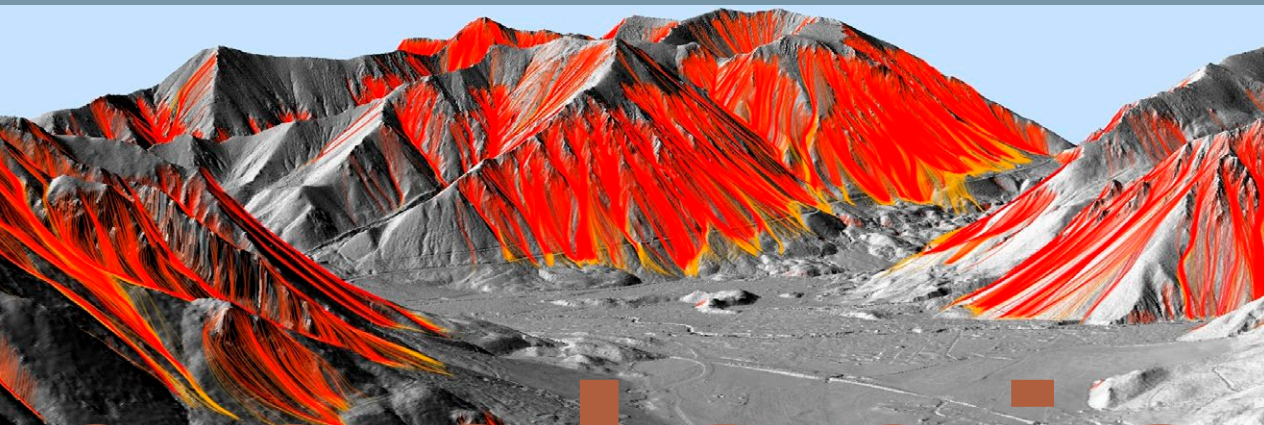




Gefahrenhinweiskarte Jura

Steinschlag – Rutschung – Erdfall
Landkreis Kelheim



geologie



Gefahrenhinweiskarte Jura

Steinschlag – Rutschung – Erdfall

Landkreis Kelheim





Europäische Union
„Investition in Ihre Zukunft“
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

Impressum

Gefahrenhinweiskarte Jura
Steinschlag – Rutschung – Erdfall
Landkreis Kelheim
Georisiken im Klimawandel

Herausgeber:
Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-0
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de/

Konzept/Text:
LfU: Referat 102, Hermann Reinartz, Christine Sandmeier, Markus Schleier, Peter Thom, Dr. Andreas von Poschinger

Redaktion
LfU: Dr. Andreas von Poschinger, Dr. Stefan Glaser

Bildnachweis
Bayerisches Landesamt für Umwelt

Druck:
Eigendruck Bayerisches Landesamt für Umwelt
Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

Stand
Aktualisierung der Links und Ausgliederung des Methodenberichts Oktober 2020

Erstauflage September 2015

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 12 22 20 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	5
2	Untersuchte Geogefahren	7
3	Geologischer Überblick	9
4	Gefahrenhinweiskarte Landkreis Kelheim	11
5	Ermittlung der Gefahrenhinweisflächen	12
6	Grenzen und Einschränkungen der Anwendbarkeit	13
7	Rechtliche Aspekte	14
8	Bereitstellung der Ergebnisse	15
9	Anhang	16
A	Beispielfotos aus dem Landkreis Kelheim	16
B	Blockgrößen der Sturzmodellierung	20
C	Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen	21

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Massenkalk des Malm Epsilon bis Zeta	6
Abb. 2:	Malm Zeta in Schichtfazies	6
Abb. 3:	Rutschung bei Kleingiersbach	6
Abb. 4:	Rutschung am Kapfelberg im Schattenbild	6
Abb. 5:	Doline bei Perletzhofen	6
Abb. 6:	Dolinen im Schattenbild	6
Abb. 7:	Geologische Karte Landkreis Kelheim	8
Abb. 8:	Gefahrenhinweiskarte Landkreis Kelheim	10
Abb. 9:	Riffkomplex bei Weltenburg	16
Abb. 10:	Blockschlag im Wald	17
Abb. 11:	Riffkomplex mit frischem Blockschlag	18
Abb. 12:	Rutschung bei Oberfecking	18
Abb. 13:	Doline bei Ihrlerstein	19
Abb. 14:	Doline südlich Maierhofen	19

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für den Landkreis Kelheim	20
Tab. 2:	Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen im Landkreis Kelheim	21

1 Einleitung

Naturgefahren sind natürliche Gegebenheiten, die zu Sach- oder Personenschäden führen können. Die Zunahme der Anzahl und der Werte von gefährdeten Objekten führt im Allgemeinen dazu, dass auch das Schadensausmaß durch Naturereignisse zunimmt. In den Hoch- und Mittelgebirgsräumen Deutschlands ist man sich oft aus Erfahrung bewusst, dass infolge des starken Reliefs grundsätzlich mit Schäden durch geogene Naturgefahren wie Steinschläge, Felsstürze und Hangrutschungen zu rechnen ist. Bestehende Kenntnisse über Gefährdungsbereiche gehen aber zunehmend verloren und Gefahrensituationen werden oftmals falsch eingeschätzt oder vernachlässigt. Um dem zu begegnen, sind seit vielen Jahren und in vielen benachbarten Ländern verschiedene Arten von Karten etabliert, welche die angesprochenen Geogefahren thematisieren. Diese Themen-Karten dienen als objektives und wertvolles Instrument für die Landes-, Regional- und Ortsplanung.

Die Gefahrenhinweiskarte Bayern bietet eine großräumige Übersicht der Gefährdungssituation durch verschiedene Geogefahren. Sie stellt die Verbreitung und Ausdehnung von möglichen Gefahrenbereichen dar. Sie enthält keine Aussagen zur Eintrittswahrscheinlichkeit und Häufigkeit, zur möglichen Intensität der Ereignisse oder zum Schadenspotenzial.

Die Gefahrenhinweiskarte Bayern mit Hinweisen zu den verschiedenen geogenen Naturgefahren richtet sich vor allem an die Entscheidungsträger vor Ort, um Gefahren für Siedlungsgebiete, Infrastruktur und andere Flächennutzungen frühzeitig zu erkennen und zu lokalisieren. Damit können präventive Maßnahmen zur Gefahrenminderung oder -vermeidung gezielt und nachhaltig geplant werden – sei es durch technischen Schutz, eine angepasste Nutzung oder angepasstes Verhalten. So leistet die Gefahrenhinweiskarte Bayern einen wesentlichen Beitrag als Planungshilfe und ist Bestandteil einer zeitgemäßen nachhaltigen Bauleitplanung.

Neben der Darstellung von möglichen Gefahrenflächen in verschiedenen digitalen Kartendiensten – thematisch in verschiedene Gefahrenbereiche unterteilt – sind zudem die jeweiligen Berichte für die bayerischen Landkreise und einzelne kreisfreie Städte eine wichtige Informationsgrundlage.

Das Projekt wurde mit Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) gefördert.

Im Internetangebot des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) sind unter www.lfu.bayern.de/geologie/geogefahren die Informationen allgemein zugänglich. Veröffentlichungen finden Sie auch unter www.bestellen.bayern.de > Suchbegriff „Geogefahren“.



Abb. 1: Massenkalk des Malm Epsilon bis Zeta aus dem größere Sturzblöcke ausbrechen können.



Abb. 2: Malm Zeta in Schichtfazies. Die potenziellen Sturzkörper sind wesentlich kleiner.



Abb. 3: Rutschung bei Kleingiersbach. Die schräg gestellten und „säbelwüchsigen Bäume auf der Rutschablagerung zeigen jüngere Aktivität an.

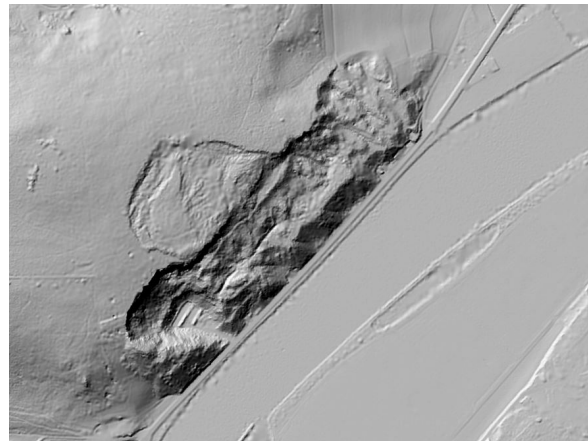


Abb. 4: Rutschung am Kapfelberg im Schattenbild. Rutschbewegungen sind oft gut anhand spezifischer Geländeformen zu erkennen.



Abb. 5: Doline bei Perletzhofen.



Abb. 6: Dolinen im Schattenbild westlich Perletzhofen.

2 Untersuchte Geogefahren

Bei den Arbeiten zur „Gefahrenhinweiskarte Jura“ wird das Projektgebiet auf Gefahren durch gravitative Massenbewegungen untersucht. Dies sind im Fränkischen Jura vor allem Stein- und Blockschläge, Rutschungen und Erdfälle.

Steinschlag

Steinschlag ist definiert als episodisches Sturzereignis von einzelnen Festgesteinskörpern (**Steinschlag** $\leq 1 \text{ m}^3$, **Blockschlag** $> 1 - 10 \text{ m}^3$). Die Sturzblockgröße ist abhängig von den Klüften und der Schichtung im betroffenen Fels (Abb. 1 und Abb. 2). Die Ursachen für Stein- und Blockschlag liegen in der langfristigen Materialentfestigung und Verwitterung an diesen Trennflächen. Gefördert wird die Ablösung durch Frosteinwirkung, Temperaturschwankungen und Wurzelsprengung. Aufgrund ihres plötzlichen Eintritts und der hohen Energie und Geschwindigkeit können Sturzereignisse sehr gefährlich sein. Ein intakter Wald bietet einen gewissen Schutz vor Steinschlag.

Rutschung

Rutschungen sind gleitende oder kriechende Verlagerungen von Fest- und/oder Lockergestein (Abb. 3 und Abb. 4). Im Allgemeinen sind Geschwindigkeiten von wenigen Zentimetern pro Jahr bis zu mehreren Metern pro Minute und mehr möglich. Die Rutschmasse bewegt sich meist auf einer Gleitfläche oder entlang einer Zone intensiver Scherverformung im Untergrund. Diese entwickeln sich vorwiegend an bestehenden Schwächezonen wie Klüften, geologischen Grenzflächen oder innerhalb stark verwitterter Bereiche. Ihr Tiefgang reicht von wenigen Metern bis über 100 m. Ab einem Tiefgang von 5 m wird in der Gefahrenhinweiskarte Bayern von einer tiefreichenden Rutschung gesprochen. Während flachgründige Rutschungen meist durch technische Maßnahmen stabilisiert werden können, ist dies bei tiefreichenden Rutschungen nur bedingt möglich. Wasser ist der häufigste Auslöser für Rutschungen. Vor allem langanhaltende Niederschläge lösen tiefreichende Rutschungen aus, daneben kann dies auch durch Starkregen, Schneeschmelze oder durch menschliches Zutun (z. B. Versickerung von Dachwasser, Einleitungen aus versiegelten Flächen) erfolgen. Des Weiteren können Materialumlagerungen wie eine Erhöhung der Auflast (z. B. durch Aufschüttung) oder die Verringerung des Widerlagers (z. B. durch Untergraben des Hangfußes) Rutschkörper reaktivieren oder zur Neubildung von Rutschungen führen. Sie sind meist keine einmalig abgeschlossenen Ereignisse, sondern oft mehrphasig, das heißt, aktive und inaktive Phasen wechseln sich ab. Reaktivierungen können mit einer Ausweitung des Rutschgebietes verbunden sein.

Erdfall

Erdfälle entstehen durch den plötzlichen Einsturz unterirdischer Hohlräume infolge von Subrosion (Verkarstung). Zum unterirdischen Materialverlust führt meist die chemische Lösung (Korrosion) anfälliger Gesteine wie Salz, Gips, Anhydrit und Kalk aber auch Dolomit. Ein weiterer Entstehungsmechanismus ist die mechanische Auswaschung von Feinmaterial (Suffosion), die z. B. auch Sandsteine betreffen kann. Erdfälle sind rundliche Einbrüche der Erdoberfläche mit unterschiedlicher Tiefe. Durch seitliche Nachbrüche können sie sich sukzessive ausweiten. **Dolinen** (Abb. 5 und Abb. 6) sind typischerweise trichterförmige Geländeformen. Sie entwickeln sich aus Erdfällen, durch Korrosion oder durch das Auswaschen oder Nachsacken von Deckschichten in unterlagernde Hohlräume. Der Durchmesser von Erdfällen, Dolinen und Subrosionssenken reicht vom Meter- bis in den Kilometerbereich. Vor allem in ihrem Umfeld muss mit plötzlichen Nachbrüchen, neuen Einstürzen oder Setzungen gerechnet werden.

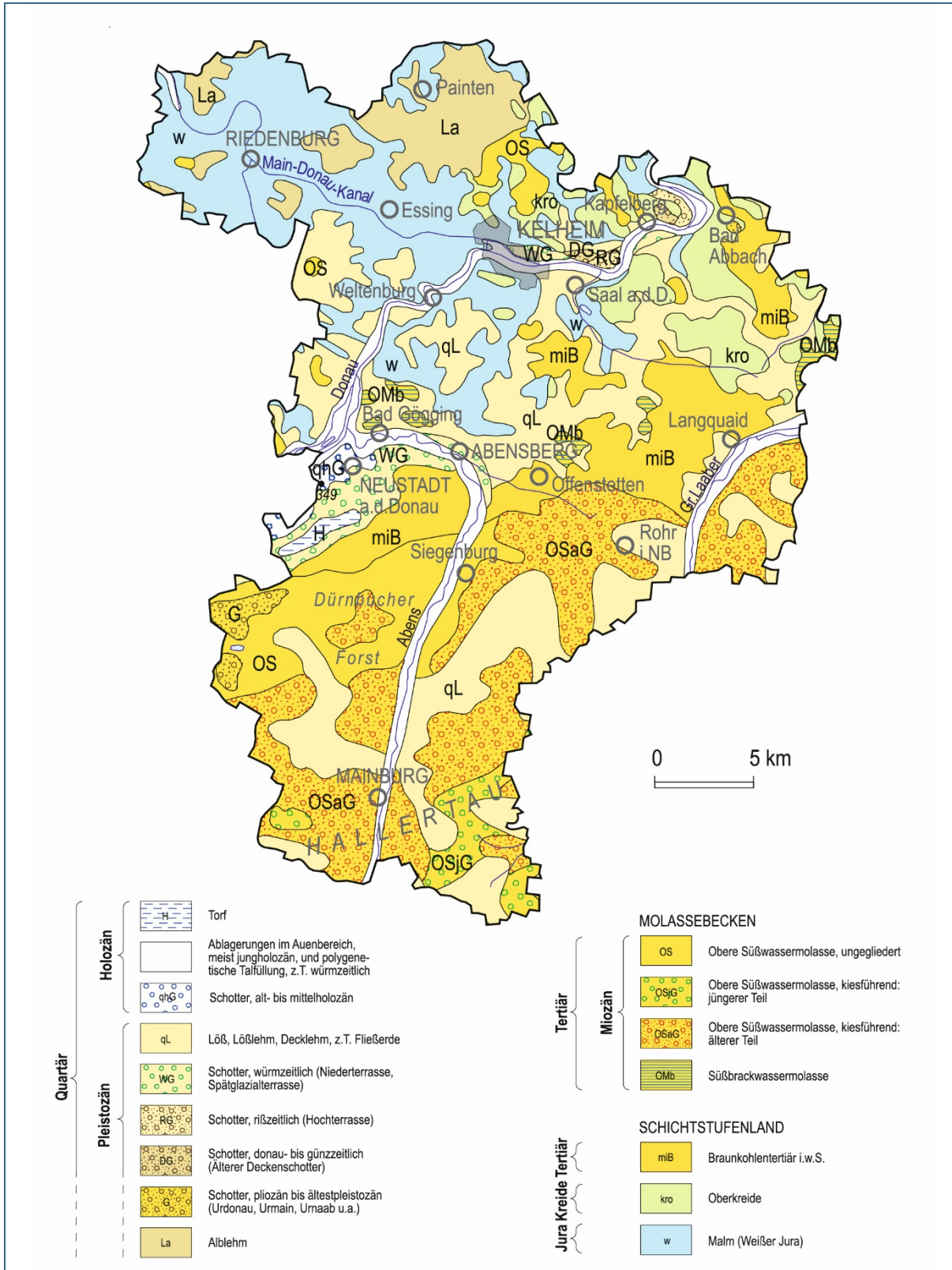


Abb. 7: Geologische Karte Landkreis Kelheim (Datengrundlage: GK 1 : 500.000)

3 Geologischer Überblick

Der Landkreis Kelheim liegt am Südostrand der Fränkischen Alb am Übergang zum Molassebecken im Süden. Im Nordwesten durchschneiden Altmühl und Donau die Albhochfläche. Von Süden herkommend durchfließt die Abens das Molassebecken bevor sie an der Grenze zwischen Schichtstufenland und Vorlandmolasse in die Donau mündet.

Die ältesten Gesteine liegen im nördlichen Teil des Landkreises. Ihre Entstehungsgeschichte umfasst den Zeitraum ab dem **Jura** (blau) bis zur **Kreide** (hellgrün) sowie die nachfolgenden Umlagerungs- und Verwitterungsphasen im **Tertiär** und **Quartär** (hellbraun, hellgelb, weiß). Die Sedimente des Molassebeckens (Vorlandmolasse) wurden im **Tertiär** (gelb) abgelagert und sind stellenweise von Sedimenten des **Quartär** (weiß) überdeckt.

Den größten Anteil am Untersuchungsgebiet im nördlichen Teil des Landkreises nehmen die Gesteine des Weißjuras (Malm) ein. Es handelt sich hauptsächlich um Kalk- und Dolomitgesteine, die ursprünglich in einem Meer abgelagert wurden. Unter tropischem Klima wuchsen große Riffe, die Stillwasserbereiche (Lagunen) voneinander trennten. Während die geschichteten Bankkalke der Lagunen verwitterungsanfälliger sind, liegen die Riffgesteine heute als sogenannte Massenkalke und als Dolomite vor. Sie fallen durch ihre schroffen Felsbildungen vor allem entlang der Täler von Altmühl und Donau auf.

Mit der **Kreide** begann eine anhaltende Verwitterungs- und Abtragungszeit unter zumeist festländischen Bedingungen. In diese Zeit fällt eine intensive Verkarstung der Malmkalke. In der **Oberkreide** fand erneut ein Meeresvorstoß statt. Es kam zur Auffüllung der Karsthohlformen und zu flächigen Ablagerungen von sandig-schluffigen, teilweise karbonatischen Sedimenten, welche in der Folge zum Teil verfestigt wurden. Auf den Hochflächen findet man heute ein welliges Relief und flache, muldenförmige Täler, überwiegend Trockentäler, die Relikte der starken Verkarstung sind.

Nach dem Rückzug des Meeres setzte erneute Abtragung ein und es entstand das große Talsystem der Urdonau („Altmühl-Donau“). Im Sedimentationsraum südlich des Albrandes wurde nun das sogenannte **Braunkohlentertiär** abgelagert. Weiter südlich wurden im **Tertiär** im Zuge der Alpenbildung großflächig sehr mächtige Sedimentkörper in dem vorgelagerten Becken abgelagert (Vorlandmolasse).

Verwitterungsprodukte und Ablagerungen aus **Tertiär** und **Quartär** bilden die Deckschicht über den Gesteinen des Weißjuras (Malm), die als **Ablehm** bekannt ist. Des Weiteren wurden im **Quartär** die Gesteine nun stellenweise von Lössablagerungen überdeckt, die heutigen Flussverläufe von Altmühl und Donau ausgebildet und Terrassenschotter und Auensedimente in den Flusstälern abgelagert.

Für weitere Informationen wird auf die Geologische Karte 1 : 500.000 und die Geologischen Kartenblätter 1 : 25.000 mit Erläuterungen verwiesen

(https://www.lfu.bayern.de/geologie/geo_karten_schriften/gk25/index.htm).

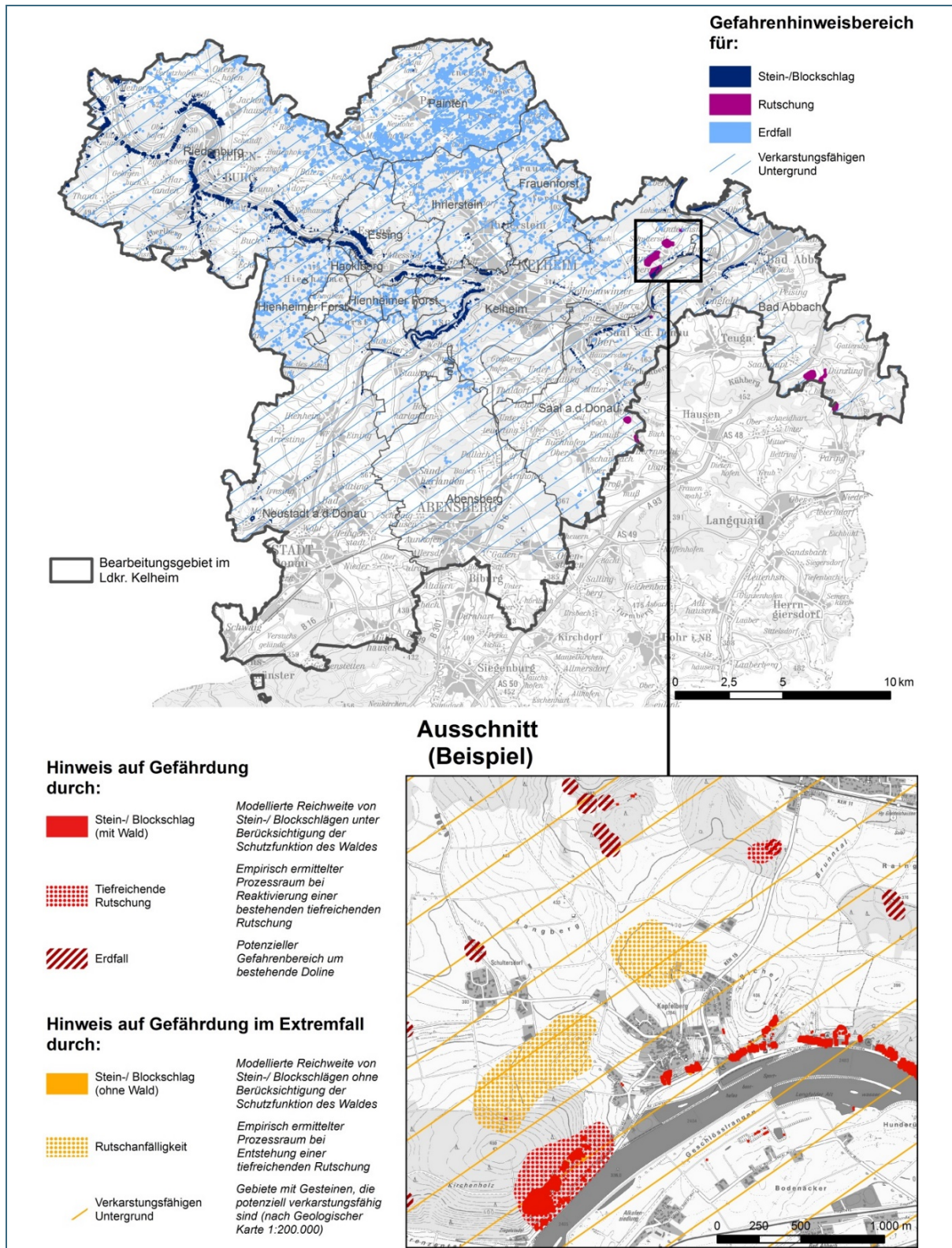


Abb. 8: Gefahrenhinweiskarte Landkreis Kelheim

4 Gefahrenhinweiskarte Landkreis Kelheim

Das bearbeitete Gebiet umfasst die nördlichen Kommunen des Landkreises Kelheim, welche mindestens anteilig im Schichtstufenland der Fränkischen Alb liegen. In der Gefahrenhinweiskarte werden für jede untersuchte Geogefahr (Steinschlag, Rutschung, Erdfall) unabhängig voneinander Flächen mit **Hinweis auf Gefährdung** (rot) und Flächen mit **Hinweis auf Gefährdung im Extremfall** (orange) ausgewiesen. Hierbei wird die gesamte, zukünftig potenziell betroffene Fläche, bestehend aus Anbruch-, Transport- und Ablagerungsbereich, dargestellt. Je nach Gefahrentyp kommen entweder computerbasierte Modelle (Stein-/Blockschlag) oder empirische Methoden, basierend auf Expertenwissen (tiefe reichende Rutschungen, Verkarstung), zum Einsatz (s. Kapitel 5). Die im Untersuchungsgebiet auftretenden Geogefahren hängen in ihrer räumlichen Verteilung von der Abfolge der geologischen Einheiten und ihrer morphologischen Ausprägung ab:

Rutschungen bilden sich vor allem an Hängen aus, an denen wasserstauende, meist tonige Gesteine vorkommen. Bei entsprechender Witterung kann es zu einer Wasserübersättigung und Mobilisierung überlagernder Sedimente und einem Abrutschen von Gesteinen auf Gleitflächen in den aufgeweichten tonigen Schichten kommen. Die Verwitterung und gleichzeitige Entfestigung begünstigt diesen Prozess. Im Landkreis Kelheim treten Rutschungen vor allem an Hängen mit Eibrunner Mergel (Kreide) auf. An diesen tonigen Schichten treten oft Schichtquellen auf, die zur Durchfeuchtung des Materials führen. Dadurch können auch überlagernde Lockersedimente mit abrutschen. In quartären Deckschichten können sich bei entsprechender Hangneigung und Wassersättigung flachgründige Rutschungen ereignen.

Die höchste Gefährdung durch **Steinschläge** ist in den engen Tälern von Altmühl und Donau gegeben, die durch steile Felswände aus Kalken und Dolomiten des Weißjuras (Malm) eingefasst werden, so zum Beispiel in Riedenburg oder im Markt Essing. Die Sturzblockgröße variiert lokal stark, je nachdem, ob Schichtverbände oder massige Riffkomplexe vorliegen. Als besonders gefährlich sind mächtige Bankkalkschichten sowie große, weitständig geklüftete Riffkalke/-dolomite über verwitterungsanfälligeren Zwischenlagen zu bewerten, da diese die größten Kluftkörper bilden. Eine Unterkehlung sorgt dann für die Destabilisierung der auflagernden Kluftkörper. Kommt es an den Talflanken zum Absturz von großen Blöcken, erreichen diese aufgrund der fast senkrechten Hänge meist den Talgrund.

Eine Gefährdung für **Erdfälle** besteht insbesondere in den stark verkarsteten Kalken des Weißjuras (Malm) auf der Hochfläche. Die intensive Lösungsverwitterung führte in tieferliegenden Schichten zur Entstehung großer Hohlräume. An der Erdoberfläche zeigt sie sich heute vor allem in Form zahlreicher Dolinentrichter. Diese können sich auch durch mächtige überlagernde Schichten durchpausen und zu Einbrüchen führen. Dementsprechend besteht eine höhere Gefährdung für das weitere Auftreten von Erdfällen im Umkreis bereits bestehender Hohlformen. Im nördlichen Landkreis Kelheim ist eine besondere Häufung von Einbruch- und Lösungsstrukturen zu finden, wie etwa im Paintner Forst oder im Hienheimer Forst. Eine grundsätzliche Gefährdung durch verkarstungsfähigen Untergrund ist neben den Gebieten mit anstehendem Kalkgestein auch für Bereiche mit kreidezeitlichen und tertiären bzw. quartären Überdeckungen über lösungsfähigen Gesteinen gegeben, wie etwa östlich von Saal a. d. Donau.

Für den gesamten Landkreis Kelheim liegen im Bodeninformationssystem Bayern (BIS-BY) derzeit detaillierte Informationen für 6.996 Massenbewegungsobjekte vor – davon 28 Rutschungen, 38 Sturzereignisse und 6.930 Dolinen (Stand September 2015).

5 Ermittlung der Gefahrenhinweisflächen

Die Ermittlung von Gefahrenhinweisflächen erfolgt objektunabhängig, das heißt ohne Berücksichtigung potenziell betroffener Bauwerke/Infrastruktur. Zu dieser Objektunabhängigkeit gehört auch, dass **bestehende Schutzmaßnahmen** bei der Erstellung von Gefahrenhinweiskarten explizit nicht berücksichtigt werden. Der Zielmaßstab der Bearbeitung liegt bei **1 : 25.000**.

Grundlage für die Ausweisung von Gefahrenhinweisflächen ist neben dem Digitalen Geländemodell und verschiedenen Kartenwerken das GEORISK-Kataster, in dem seit 1987 Daten zu bekannten, auch historischen Ereignissen erfasst werden (online unter www.umweltatlas.bayern.de → Angewandte Geologie).

Für die Ermittlung der Gefahrenhinweisbereiche von **Stein- und Blockschlag** findet eine 3-D-Modellierung statt. Potenzielle Anbruchbereiche sind dabei Hangbereiche mit einer Neigung $\geq 45^\circ$. Für jede geologische Einheit wird die relevante Blockgröße im Gelände bestimmt und der Berechnung als Bemessungsereignis zugrunde gelegt. Da ein intakter Wald einen guten Schutz vor Steinschlag bietet, jedoch eine veränderliche Größe ist, werden neben Berechnungen unter Berücksichtigung des bestehenden Waldbestands (rote Gefahrenhinweisbereiche) auch Reichweiten für ein Szenario ohne Waldbestand berechnet (orange Gefahrenhinweisbereiche).

Die Ermittlung der Gefahrenhinweisbereiche von **tiefreichenden Rutschungen** (> 5 m Tiefgang) basiert auf Expertenwissen. Gerade größere Rutschungen sind meist keine einmaligen Ereignisse – die Masse kommt nach einer Bewegungsphase zunächst wieder zur Ruhe, bis sie nach Jahren, Jahrzehnten oder sogar Jahrtausenden reaktiviert wird. Rote Gefahrenhinweisbereiche werden daher dort ausgewiesen, wo reaktivierbare tiefreichende Rutschungen vorliegen. Orange sind hingegen die Bereiche, wo es Anzeichen einer Anfälligkeit für die Bildung tiefreichender Rutschungen gibt. Die Flächen entsprechen dem potenziell betroffenen Bereich bei Reaktivierung, beziehungsweise Neubildung einer tiefreichenden Rutschung. Die Gefahrenhinweisbereiche enthalten keine Information zu Alter oder Aktivität der Rutschungen. Für jede rote Gefahrenhinweisfläche und für einen Großteil der orangefarbenen Gefahrenhinweisflächen wurde ein GEORISK-Objekt angelegt, das Detailinformationen enthält.

Das Auftreten von **Erdfällen** ist schwer vorherzusagen. Es kann aber von einer gewissen Erhöhung des Gefahrenpotenzials in der Umgebung bereits bestehender Dolinen ausgegangen werden. Rote Gefahrenhinweisbereiche werden daher im Umkreis von 50 m um bestehende, bekannte oder verfüllte Dolinen/Erdfälle ausgewiesen. Da Erdfälle auch in Gebieten auftreten können, in denen bisher keine Dolinen bekannt sind, weist die Gefahrenhinweiskarte zusätzlich Flächen des **verkarstungsfähigen Untergrunds** aus (orange schraffiert). Dazu wurden neben den löslichen Gesteinen auch kreidezeitliche, tertiäre und quartäre Überdeckungen gezählt, durch die sich Verkarstungsphänomene bis an die Oberfläche übertragen können. Diese beruhen auf der Geologischen Karte 1 : 200.000 sowie auf Abschätzungen der Überdeckungsmächtigkeit und liefern einen groben regionalen Überblick.

Detaillierte Informationen zur Methodik bei der Ermittlung der Gefahrenhinweisflächen sind im „Methoden-Bericht zur Gefahrenhinweiskarte Bayern – Vorgehen und technische Details“ beschrieben, der unter www.bestellen.bayern.de/shoplink/lfu_bod_00133.htm als PDF heruntergeladen werden kann.

6 Grenzen und Einschränkungen der Anwendbarkeit

Die vorliegende Gefahrenhinweiskarte beinhaltet eine großräumige Übersicht über die Gefährdungssituation mit Angaben der Gefahrenart, jedoch nicht zu Intensität und Eintrittswahrscheinlichkeit. Sie wurde für den Zielmaßstab 1 : 25.000 erarbeitet. Sie stellt **keine parzellenscharfe Einteilung** von Gebieten in unterschiedliche Gefahrenbereiche dar. Die Abgrenzung der Gefahrenhinweisflächen ist **als Saum und nicht als scharfe Grenze** zu verstehen. Auch erheben die ermittelten Gefahrenhinweisbereiche **keinen Anspruch auf Vollständigkeit**. Dies betrifft sowohl bereits erfolgte als auch zukünftige Massenbewegungsereignisse. Es handelt sich um eine Darstellung von Gefahrenverdachtsflächen, die zum Zeitpunkt der Bearbeitung auf Basis der verfügbaren Informationen und mit Hilfe zeitgemäßer Methoden ermittelt werden konnten.

Bei der Bearbeitung werden Massenbewegungsereignisse herangezogen bzw. modelliert, die häufiger auftreten, damit repräsentativ sind und als Risiko empfunden werden. Selten auftretende Extremereignisse sind nicht aufgenommen, müssen aber als nicht zu vermeidendes Restrisiko in Kauf genommen werden.

Die Gefahrenhinweiskarte dient als Grundlage für die Bauleitplanung zu einer ersten Erkennung von Gefahrenverdachtsflächen und möglichen Interessenskonflikten. Sie ist eine nach objektiven, wissenschaftlichen Kriterien erstellte Übersichtskarte mit Hinweisen auf Gefahren, die identifiziert und lokalisiert, jedoch nicht im Detail analysiert und bewertet werden. Sie gibt den aktuellen Bearbeitungsstand wieder und wird fortlaufend aktualisiert. Die Gefahrenhinweiskarte **dient nicht der Detailplanung**, sondern der übergeordneten (regionalen) Planung.

Gefahrenhinweiskarten sollen **nicht als Bauverbotskarten** wirken, sondern nur in allen kritischen Fällen den Bedarf nach weitergehenden Untersuchungen offenlegen. Gegebenenfalls muss dann in diesen Fällen in einem **Detailgutachten** festgestellt werden, ob im Einzelfall eine Sicherung notwendig, technisch möglich, wirtschaftlich sinnvoll und im Sinne der Nachhaltigkeit tatsächlich anzustreben ist.

Die Gefahrenhinweiskarte kann unmöglich alle Naturgefahrenprozesse auf der Maßstabsebene 1 : 25.000 enthalten. Weder werden jemals alle Prozesse bekannt sein, noch hat man die Möglichkeit, sich der Vielfältigkeit der Ereignisse ohne Generalisierungen anzunähern. Die Gefahrenhinweiskarte hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie ist ein „lebendes Produkt“, welches vor allem durch Berichte über stattgefundenen Naturgefahrenprozesse seine Aktualität beibehält. Das LfU wird auch zukünftig die Erfassung neuer und die fortlaufende Bewertung bereits bestehender Gefahrenhinweisflächen vornehmen.

Ein bayernweites, aktuelles GEORISK-Kataster, das diese Ereignisse enthält und Basis für die Gefahrenhinweiskarte ist, kann allerdings nicht alleine durch die Feldarbeit oder die historische Recherche erreicht werden. Da Berichte aus den Medien über kleinere Ereignisse aber oft nur eine lokale Reichweite besitzen, sind Hinweise und Daten aus den örtlichen Ämtern und Verwaltungen oder sogar von Privatpersonen von hoher Bedeutung.

Bitte unterstützen Sie unsere Arbeit: melden Sie Ereignisse per E-Mail an georisiken@lfu.bayern.de.

7 Rechtliche Aspekte

In einem interministeriell abgestimmten Rundschreiben vom 16.08.2017 („Hinweise zur Umsetzung der Gefahrenhinweiskarte für den Verwaltungsvollzug“; <https://www.lfu.bayern.de/geologie/geogefahren/index.htm>) wurden Hinweise für den rechtlichen Umgang mit Gefahrenhinweiskarten gegeben. Kurzgefasst ist folgendes festzustellen:

Sicherheitsrecht

Anordnungen nach dem Sicherheitsrecht können nur bei Vorliegen einer **konkreten Gefahr** erfolgen. Eine konkrete Gefahr liegt dann vor, wenn im konkreten Einzelfall in überschaubarer Zukunft mit dem Schadenseintritt hinreichend wahrscheinlich gerechnet werden kann. Die Einstufung in der Gefahrenhinweiskarte allein lässt keinen Rückschluss auf das Vorliegen einer konkreten Gefahr zu. Für die Annahme einer solchen bedürfte es weiterer Anhaltspunkte und gegebenenfalls spezieller Gutachten.

Baurecht

Bauleitplanung

Bei der Aufstellung von Bauleitplänen sind insbesondere die allgemeinen Anforderungen an **gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse** und **umweltbezogene Auswirkungen auf den Menschen und seine Gesundheit** zu berücksichtigen. Daher muss sich eine Gemeinde, die eine Fläche in einem gekennzeichneten Hinweisbereich für Geogefahren überplanen will, im Rahmen der Abwägung mit den bestehenden Risiken auseinandersetzen. Hierzu kann im Rahmen der Behördenbeteiligung das LfU hinzugezogen werden. Dieses kann Hinweise für den jeweiligen Einzelfall geben, ggf. geeignete Schutzmaßnahmen empfehlen oder auch an einen spezialisierten Gutachter verweisen.

Einzelbauvorhaben

Auch bei Vorhaben im nicht überplanten Innenbereich und bei Außenbereichsvorhaben müssen die **Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse** gewahrt bleiben. Im Geltungsbereich eines Bebauungsplans sind Anlagen unzulässig, wenn sie Belästigungen oder Störungen ausgesetzt werden, die nach der Eigenart des Baugebiets unzumutbar sind. Zudem muss das jeweilige Grundstück nach seiner Beschaffenheit für die beabsichtigte Bebauung **geeignet** sein und Anlagen sind so zu errichten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben und Gesundheit nicht gefährdet werden. Die bloße Lage eines Grundstücks in einem Gefahrenhinweisbereich ist kein Grund, ein Bauvorhaben abzulehnen. Es bedarf ggf. weiterer Anhaltspunkte, die auf das Vorliegen einer konkreten Gefahr hindeuten (z. B. Kenntnis über regelmäßige Steinschläge in dem Bereich). Liegen diese der Bauaufsichtsbehörde vor, so sind weitere Nachforschungen anzustellen und ggf. das LfU oder ein Privatgutachter hinzuzuziehen.

Verkehrssicherungspflicht

Entsprechend dem Zitat aus dem BGH-Urteil *NJW 1985, 1773* vom 12. Februar 1985 (nach § 823 BGB) kann zusammengefasst werden: Wer sich an einer gefährlichen Stelle ansiedelt, muss **grundsätzlich selbst für seinen Schutz sorgen**. Er kann nicht von seinem Nachbarn verlangen, dass dieser nunmehr umfangreiche Sicherungsmaßnahmen ergreift. Der Nachbar ist lediglich verpflichtet, die Durchführung der erforderlichen Sicherungsmaßnahmen auf seinem Grundstück zu dulden. Für allein von Naturkräften ausgelöste Schäden kann der Eigentümer nicht verantwortlich gemacht werden. Der Eigentümer ist nur dann haftbar, wenn z. B. ein Felssturz durch von Menschenhand vorgenommene Veränderungen des Hanggrundstücks verursacht wurde und schuldhaftige Pflichtverletzung vorliegt.

8 Bereitstellung der Ergebnisse

Während die Daten auf der bereitgestellten CD-ROM den Ist-Zustand der Gefahrenhinweiskarte zum Zeitpunkt der Fertigstellung darstellen, werden die Daten im Internet bei Änderungen fortlaufend aktualisiert. Es wird daher empfohlen diese als Grundlage für weitere Planungen zu verwenden.

Bereitstellung der Ergebnisse im Internet

Die im Rahmen des Projektes bearbeiteten Gebiete für die Gefahrenhinweiskarte Bayern sind im Internet öffentlich zugänglich. Eine Übersicht zu den vorhandenen Daten und Links (Gefahrenhinweiskarte, Berichte, GEORISK-Objekte etc.) findet sich unter:

https://www.lfu.bayern.de/geologie/massenbewegungen_karten_daten/gefahrenhinweiskarten/index.htm

Über folgende Quellen kann ebenfalls online auf die Daten zugegriffen werden:

- **UmweltAtlas Bayern** (<https://www.umweltatlas.bayern.de/>)

Im Themenbereich Angewandte Geologie ist unter Inhalt (Geogefahren) die Gefahrenhinweiskarte für alle Geogefahren zu aktivieren. Zudem sind unter Massenbewegungen alle bestehenden GEORISK-Objekte und ihre Detailinformationen abzurufen.

Eine **Standortauskunft** kann mit dem Tool *Standortauskunft erstellen* in der Werkzeugleiste abgerufen werden. Diese enthält umfassende Beschreibungen zu den Gefahrenhinweiskarten und Geogefahren an einer ausgewählten Lokalität in Bayern. Die Standortauskunft ist auch über das Internetangebot des LfU (<https://www.lfu.bayern.de/>) unter Themen → Geologie → Geogefahren → Standortauskunft Geogefahren zu erreichen. Über die Angabe einer Adresse oder eine Punktauswahl in der Karte werden die für diesen Ort vorliegenden Informationen zu Geogefahren in einem PDF-Dokument zusammengefasst. Dies kann einige Minuten dauern.

- **Geodatendienste des LfU**

Darüber hinaus stehen die Ergebnisse der Gefahrenhinweiskarte als **WMS-Dienst** (web map service) und als **Download-Dienst** zu Verfügung. Die technischen Informationen zu allen geologischen Diensten sind unter https://www.lfu.bayern.de/umweltdaten/geodatendienste/index_wms.htm#Geologie und https://www.lfu.bayern.de/umweltdaten/geodatendienste/index_download.htm#Geologie abrufbar.

Der Abruf der Dienste erfolgt unter folgenden Quellen:

- **WMS-URL für die Einbindung in ein GIS**
<https://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/geologie/georisiken?>
- **Download-Dienst-URL für die Einbindung in ein GIS**
<https://www.lfu.bayern.de/gdi/dls/georisiken.xml>

Bereitstellung auf CD-ROM

Auf der beigefügten CD-ROM sind die Gefahrenhinweiskarten sowohl als sogenanntes *geo pdf* als auch im Dateiformat *Shapefile* aufbereitet. Das *geo pdf* lässt sich mit Hilfe geeigneter Software öffnen, die dargestellten Gefahrenhinweisflächen können über Sichtbarkeitsschalter aktiviert werden. Die Dateien im Format *Shapefile* lassen sich in gängige Geographische Informationssysteme einbinden.

9 Anhang

A Beispielfotos aus dem Landkreis Kelheim



Abb. 9:
Riffkomplex bei Wel-
tenburg mit Stein-
schlagsicherungen:
Netze, Felsanker,
Spritzbeton.



Abb. 10:
Blockschlag im Wald
im Landkreis Kelheim



Abb. 11:
Riffkomplex mit frischem Blockschlag. Der Block löste sich vom Wandfuß (Stern) und ging von einer zunächst rollenden in eine springende Bewegung über.



Abb. 12:
Rutschung bei Oberfecking. Bei der Geländestufe im Hintergrund handelt es sich um den Abriss der Rutschung, die Verflachung im Vordergrund ist der oberste Teil der Ablagerung.



Abb. 13:
Doline bei Ihrlerstein.



Abb. 14:
Doline südlich Maierhofen.

B Blockgrößen der Sturzmodellierung

Tab. 1: Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für den Landkreis Kelheim

Geologische Einheit	Blockgrößenklasse Abmessung [cm]	Fläche am Gesamt- anbruchgebiet [%]
Dolomit	I 200, 200, 200	92,44 %
Malm Epsilon bis Zeta		
Malm Epsilon bis Zeta, Massenkalk		
Malm Epsilon bis Zeta, Kelheimer Kalk		
Riffdolomit		
Rifffazies		
Tafelbankiger Dolomit		
Malm Delta, Schichtfazies	II 150, 150, 100	2,04 %
Oberes Unterturon		
Malm Gamma, Schichtfazies	III 100, 100, 50	2,87 %
Oberes Cenoman (Grünsandstein)		
Malm Zeta 1 und 2, Schichtfazies		
Tafelbankiger Kalk		
Oberturon		
Cenoman bis Turon		
Malm, ungegliedert	IV 20, 40, 30	2,65 %
Mergel- und Bankkalk		
Reinhausen-Subformation		
Malm Epsilon		
Malm Zeta		
Schichtfazies		
Grossberg-Formation		
Malm Gamma, Rifffazies		
Malm Zeta 1		
Malm Zeta, Schichtfazies		
Terrassenschotter		
Malm Zeta 3, Schiefer		

C Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen

Tab. 2: Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen im Landkreis Kelheim: GHK = Fläche der Gefahrenhinweisbereiche je Geogefahr in der betroffenen Gemeinde; Betroffene Fläche in % = Anteil betroffener Gemeinde- (Gde.) bzw. Siedlungsfläche nach ATKIS® Bayern, Maßstab 1 : 25.000 (mit einbezogene Layer: Fläche gemischter Nutzung, Fläche besonderer funktionaler Prägung, Friedhof, Industrie- und Gewerbefläche, Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche, Wohnbaufläche (sie02_f))

Gemeinde	Rutschung						Steinschlag (mit Wald)			Erdfall		
	Tiefreichende Rutschung			Rutschanfälligkeit			GHK (ha)	Betroffene Fläche in %		GHK (ha)	Betroffene Fläche in %	
	GHK (ha)	Betroffene Fläche in %		GHK (ha)	Betroffene Fläche in %							
		Gde.	Siedlung		Gde.	Siedlung						
Abensberg	-	-	-	-	-	-	1,2	0,02	0,003	38,1	0,6	-
Bad Abbach	0,1	0,003	-	36,4	0,66	-	46,3	0,84	1,37	10,5	0,2	-
Essing		-	-	-	-	-	108,4	6,26	13,97	72,2	4,2	-
Frauenforst		-	-	-	-	-	1,2	0,06	-	379,2	19,1	-
Hacklberg		-	-	-	-	-	0,04	0,07	-	6,7	11,9	-
Hienheimer Forst		-	-	-	-	-	18,6	0,79	-	363,4	15,4	29,46
Ihrlerstein		-	-	-	-	-	10,1	0,44	0,08	354,0	15,4	1,66
Kelheim	23,7	0,31	0,11	68,1	0,89	0,17	135,3	1,76	0,96	246,9	3,2	0,12
Neustadt a.d.Donau		-	-	-	-	-	8,2	0,09	0,05	56,4	0,6	-
Painten		-	-	-	-	-	1,0	0,03	-	957,1	25,9	2,57
Riedenburg		-	-	-	-	-	291,3	2,90	4,55	430,7	4,3	0,49
Saal a.d.Donau	13,9	0,32	-	13,9	0,32	-	19,7	0,45	0,21	37,6	0,9	-



Eine Behörde im Geschäftsbereich
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

