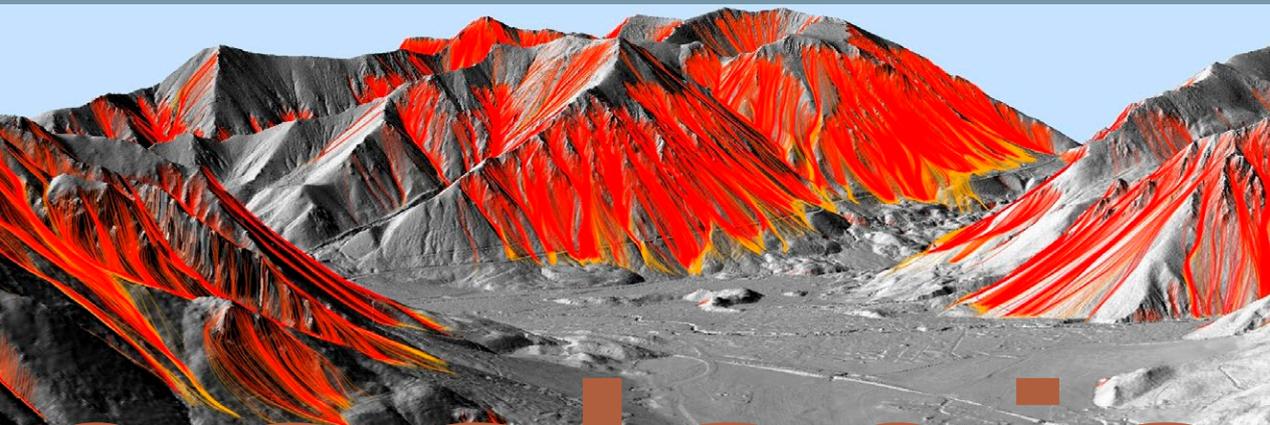




Gefahrenhinweiskarte Jura

Steinschlag – Rutschung – Subrosion
Landkreis Forchheim



geologie



Gefahrenhinweiskarte Jura

Steinschlag– Rutschung – Subrosion

Landkreis Forchheim





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

Impressum

Gefahrenhinweiskarte Jura
Steinschlag – Rutschung – Subrosion
Landkreis Forchheim
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: Hermann Reinartz, Martina Reinwald, Christine Sandmeier, 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 März 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. 0 89 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 Forchheim	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 Forchheim	16
B	Blockgrößen der Sturzmodellierung	19
C	Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen	20

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Gebankter Kalk des Malm-Alpha bis Malm-Beta an der St 2260 bei Eschlipp	6
Abb. 2:	Ein Riffkomplex des Malm-Delta bis Malm-Epsilon an der St 2191 bei Gösseldorf	6
Abb. 3:	Rutschung westlich von Buckenhofen	6
Abb. 4:	Rutschung östlich von Reifenberg	6
Abb. 5:	Doline im Wald bei Kleingese	6
Abb. 6:	Dolinenfeld südlich Wölfersdorf im Schattenbild	6
Abb. 7:	Geologische Karte Landkreis Forchheim	8
Abb. 8:	Gefahrenhinweiskarte Landkreis Forchheim	10
Abb. 9:	Geneigte Bäume mit Säbelwuchs westlich von Buckenhofen.	16
Abb. 10:	Durch eine Rutschung aufgestauter See westlich Buckenhofen im Hachtsgraben	16
Abb. 11:	Rutschungsstirn nördlich Reifenberg	17
Abb. 12:	Nackentälchen als eine typische Form in oberen Rutschbereichen (östlich Thuisbrunn)	17
Abb. 13:	Riffstrukturen des Malm-Delta am nördlichen Ortsausgang von Obertrubach	18
Abb. 14:	Alter und bewachsener Sturzblock der Malm-Epsilon Rifffazies an einer Hangkante etwa 20 m oberhalb der St 2191 westlich Gößweinstein	18

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für den Landkreis Forchheim	19
Tab. 2:	Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen in Forchheim	20

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: Gebankter Kalk des Malm-Alpha bis Malm-Beta an der St 2260 bei Eschlipp. Deutlich ist die Wechsellagerung verschieden mächtiger Bänke zu sehen.



Abb. 2: Ein Riffkomplex des Malm-Delta bis Malm-Epsilon an der St 2191 bei Gösseldorf. Im Gegensatz zu den Bankkalken in Abb. 1 können sich erheblich größere Sturzkörper ausbilden.



Abb. 3: Rutschung westlich von Buckenhofen. An der Zerrspalte in der Bildmitte zeigen gespannte Wurzeln junge Bewegungen an.

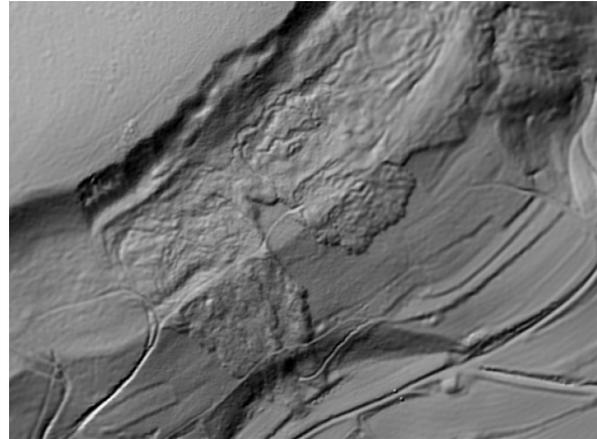


Abb. 4: Rutschung östlich von Reifenberg: im Schattenbild sind die Formen oft gut zu erkennen.



Abb. 5: Doline im Wald bei Kleingensee



Abb. 6: Dolinenfeld südlich Wölfersdorf im Schattenbild

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. 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 (Abb. 3). 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 (Abb. 4).

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. 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.

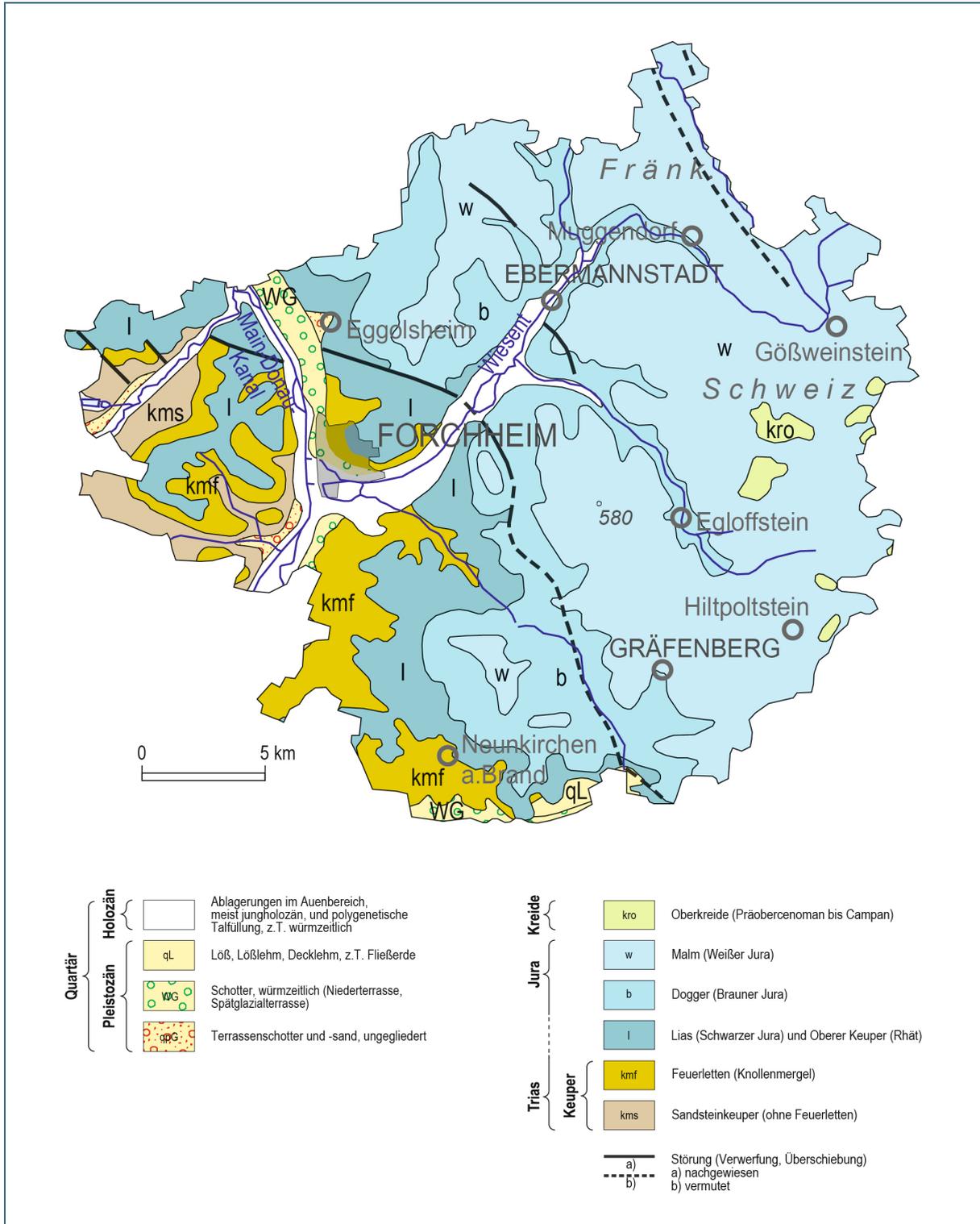


Abb. 7: Geologische Karte Landkreis Forchheim (Datengrundlage: GK 1 : 500.000)

3 Geologischer Überblick

Der Landkreis Forchheim ist am Westrand der Fränkischen Alb gelegen. Der Albrand verläuft östlich des Regnitztales etwa von Norden nach Süden durch den Landkreis und ist durch die Taleintiefungen der Wiesent und ihrer Zuflüsse stark zerschnitten. Die Entstehung der Gesteine ist hauptsächlich das Resultat der Ablagerung von Meeressedimenten in einer Art Wanne zwischen sich verändernden Festlandbereichen. Infolge wechselnder Wassertiefe und sich änderndem Klima besitzen sie unterschiedliche Eigenschaften. Die Entstehungsgeschichte umfasst den Zeitraum ab Ende der **Trias** (*mittlerer Keuper*) bis zur **Kreide** sowie die nachfolgenden Verwitterungs- und Umlagerungsphasen im **Tertiär** und **Quartär**.

Im Westen des Landkreises Forchheim befinden sich die ältesten Gesteine. Das Gebiet zwischen Steigerwald und Frankenalb zeichnet sich durch seichte Hügel aus und gründet auf den Schichten des *mittleren Keupers* (braune Signaturen). Zu dieser Zeit war das heutige Land von einem abgeschnittenen Flachmeer überflutet. Der Sedimenteintrag von den umliegenden Landflächen führte hauptsächlich zur Ablagerung sandreicher Gesteine (**Burgsandstein**), die auf älteren Gipslagen liegen. Gegen Ende des *mittleren Keupers* setzten sich in brackischem Flachwasser zum Teil mächtige Lagen (bis 80 m) tonreiches Materials ab – der rötliche **Feuerletten**. Darüber liegt eine Wechselfolge von Sand- und Tonsteinen des *oberen Keupers* (Rhät), die bis in den Jura reichen.

Die Gesteine im **Jura** (blaue Signaturen) bestehen aus Ablagerungen eines sich ausbreitenden Meeres. Die Gesteine werden nach ihrer Farbe in drei klassische Abteilungen gegliedert: der untere Schwarze Jura (*Lias*), der mittlere Braune Jura (*Dogger*) und der obere Weiße Jura (*Malm*). Vom *Lias* bis in den *Dogger* hinein wurden in sauerstoffarmem, stillem Wasser weitestgehend weiche, dunkle Tone, Mergel- und Sandsteine abgelagert. Die wichtigsten von ihnen sind der Amaltheen- (*Lias*) und **Opalinuston** (*Dogger*), die eine Mächtigkeit von 50 m bzw. 100 m erreichen. Nach oben hin geht die Schichtenfolge in den **Eisensandstein** über, der die Albvorberge bildet. Der geringmächtige, dunkle **Ornatenton** stellt den Abschluss der *Dogger*-Serie dar. Der Steilanstieg zu den Hochflächen der Frankenalb ist von widerstandsfähigen Kalken und Dolomiten des *Malms* geprägt, die sich im Schelfbereich des Meeres ablagerten. Auf dem Schelf wuchsen unter tropischem Klima große Riffe, die Stillwasserbereiche (Lagunen) voneinander trennten. Gegen Ende des *Malms* starben die Riffe allmählich ab. Die Riffgesteine liegen heute als sogenannte Massenkalk bzw. -dolomite vor. Sie sind im Vergleich zu den geschichteten Bankkalken und -dolomiten der Lagunen weniger verwitterungsanfällig, weshalb sie heute vielfach als markante Felsen hervortreten.

Mit der **Kreide** begann eine anhaltende Verwitterungs- und Abtragungszeit, da ganz Nordbayern über lange Zeit wieder Festland geworden war. In diese Zeit fällt eine intensive Verkarstung der Malmkalken. Die folgenden Ablagerungen in der *Oberkreide* (grüne Signatur) sind durch kurze Meeresvorstöße charakterisiert, durch die es zur Auffüllung der Karsthohlformen mit sandig-schluffigen Sedimenten kam.

Im **Tertiär** erfolgte unter tropischem Klima eine weitere Verkarstung und im Zuge der alpinen Gebirgsbildung die Hebung und gleichzeitige Erosion der Schwäbisch-Fränkischen Alb sowie die Einschneidung der Flussläufe. Die Verwitterungsprodukte des **Quartärs** bilden die Deckschicht, die als **Alblehm** bekannt ist.

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

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

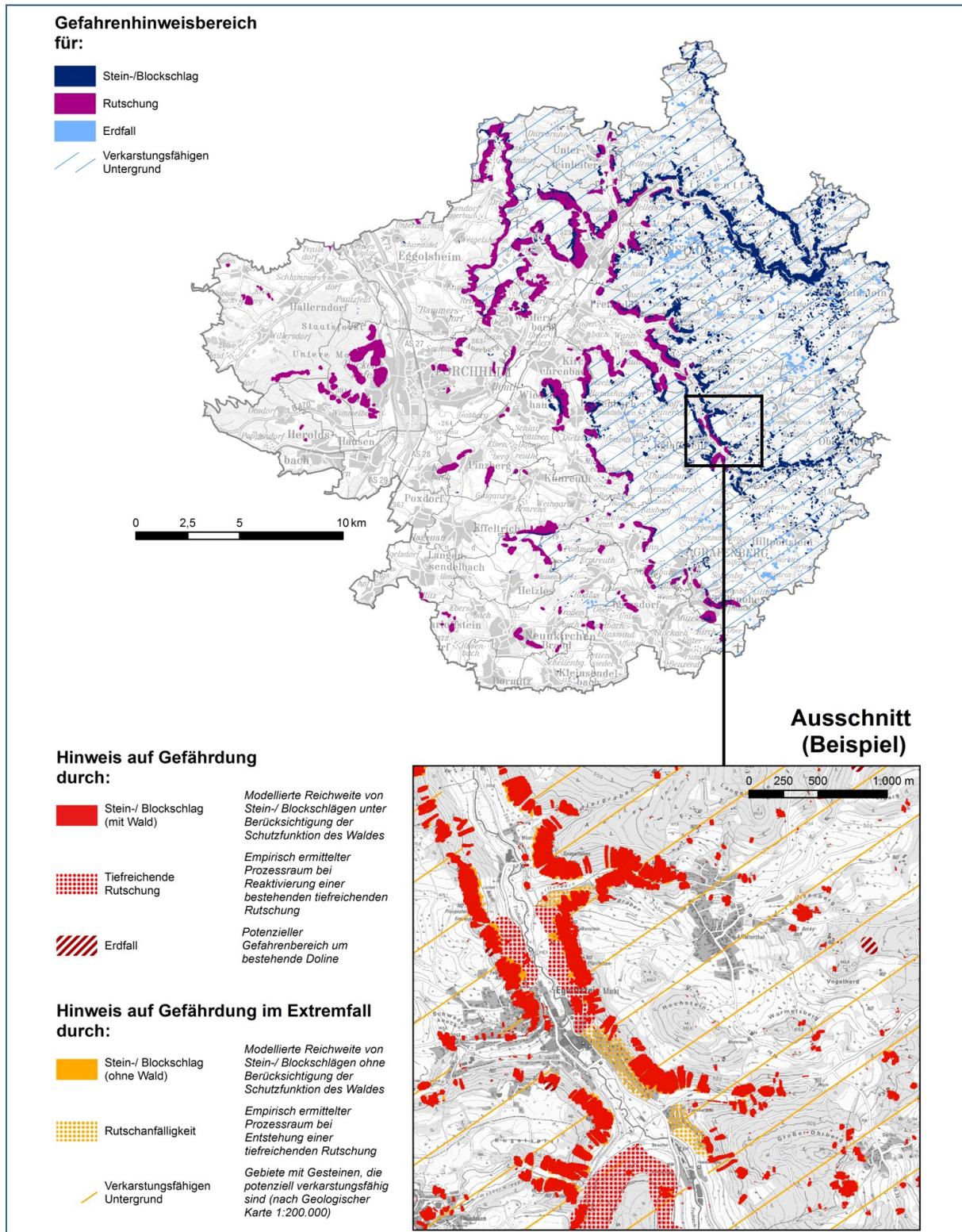


Abb. 8: Gefahrenhinweiskarte Landkreis Forchheim

4 Gefahrenhinweiskarte Landkreis Forchheim

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 Typ der Geogefahr kommen entweder computerbasierte Modelle (Stein-/Blockschlag) oder empirische Methoden, basierend auf Expertenwissen (tiefreichende 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:

Eine erhöhte Gefährdung für Rutschungen besteht insbesondere an Hängen, an denen wasserdurchlässige Gesteine, wie Sandsteine und Kalke, über wasserstauenden, meist tonigen Gesteinen liegen. In den „weichen“ tonigen Schichten bilden sich leicht Gleitflächen aus, auf denen kompaktere Gesteine abrutschen können. Die Verwitterung und gleichzeitige Entfestigung begünstigt diesen Prozess. Besonders betroffen sind Hänge im Feuerletten, welche von Sandsteinbänken des Rhäts und Unterjuras überlagert sind, so zum Beispiel im Forchheimer Wald westlich von Forchheim oder bei Pinzberg und Neunkirchen am Brand. Rutschanfällig sind auch die Schichten des mittleren Juras, die den Sockel der Frankenalb bilden: der Opalinuston nimmt die Tallagen ein und leitet zu den steil ansteigenden Hängen des Eisensandsteins über. Darüber setzt zunächst die Verflachung des Ornatentons ein. Dann folgen die geschichteten Kalke und Mergel des unteren Malms, die wiederum eine Steilstufe bilden. Letzteres Schichtpaket ist im Landkreis Forchheim besonders häufig von tiefreichenden Rutschungen betroffen. Hier reiht sich oft eine Rutschung an die nächste, wie an der Langen Meile nordöstlich von Forchheim, rund um Ebermannstadt oder am Zeugenberg Walberla. Wo im Talgrund noch tonige Schichten angeschnitten sind, treten Rutschungen auch bis weit in die Täler hinein auf, wie etwa im Trubachtal bei Egloffstein.

Zum Teil verlaufen die Abrisse der Rutschungen entlang von Felswänden, so dass dort zusätzlich eine Steinschlaggefährdung besteht und sich die Gefahrenhinweisbereiche überlagern. Dies ist vor allem an der Albrandstufe und den Talausgängen der Fall. Die höchste Gefährdung durch Steinschläge liegt im Osten des Landkreises vor, wo die tiefen Täler durch sehr steile Hänge und Felswände aus Malmkalk und -dolomit eingefasst werden. Die Sturzblockgröße variiert lokal stark, je nachdem, ob gebankte Kalke oder massige Riffkomplexe vorliegen. Als besonders gefährlich sind mächtige Bankkalkschichten sowie große, weitständig geklüftete Riffkalke/-dolomite über verwitterungsanfälligen Schichten zu bewerten. Kommt es an den Talflanken zum Absturz von Blöcken, erreichen diese meist den Talgrund. So ist vor allem im Wiesenttal ab Gasseldorf und im Trubachtal ab Egloffstein talaufwärts ein hohes Gefährdungspotenzial vorhanden. An einzelnen Felsen und steilen Hängen ist auch auf der Albhochfläche eine Gefährdung vorhanden, so zum Beispiel südlich von Gößweinstein.

Die Kalke des Malms sind flächenhaft stark verkarstet. Zahlreiche Dolinentrichter zeugen von Zeiten intensiver Lösungsverwitterung im oberflächennahen Untergrund. Die Verkarstung hat aber auch in den tiefer liegenden Schichtverbänden zur Entstehung großer Hohlräume geführt. Die über dem Malm abgelagerten Kreidesedimente sind bereits großflächig erodiert und nur noch im Osten des Landkreises zu finden. Je nach Mächtigkeit der Deckschicht können aber auch hier Durchbrüche stattfinden. In den Gemeinden im Bereich der Albhochfläche ist damit generell mit Erdfällen durch Einsturz dieser Hohlräume zu rechnen – so wie östlich von Ebermannstadt, zwischen Bieberbach und Kleingeseesee oder südlich Hiltoltstein.

Detaillierte Informationen zu einzelnen Massenbewegungen im Landkreis Forchheim aus dem Bodeninformationssystem Bayern (BIS-BY) liegen derzeit für 1.102 Massenbewegungsobjekte vor (Januar 2015) – davon 466 Rutschungen, 53 Sturzereignisse und 583 Dolinen.

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 Gefahrenhinweisflächen 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 Gefahrenhinweisflächen enthalten keine Information zu Alter oder Aktivität der Rutschungen. Für jede rote Gefahrenhinweisfläche und für einen Großteil der orangen 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). 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/ifu_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 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 und 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 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 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 schuldhaft 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 Forchheim



Abb. 9:
Geneigte Bäume mit
Säbelwuchs westlich
von Buckenhofen.
Die Bäume passen
sich in ihrem Wachst-
tum der Bewegung des
Untergrundes an. (Auf-
nahme: J. Wieden-
mann, 2013)



Abb. 10:
Durch eine Rutschung
aufgestauter See west-
lich Buckenhofen im
Hachtsgraben.
Die Rutschungsstirn ist
im Hintergrund rechts
zu sehen. (Aufnahme:
J. Wiedenmann, 2013)



Abb. 11:
Rutschungsstirn
nördlich Reifenberg.
Die säbelwüchsigen
Bäume zeigen die
erfolgte Bewegung an.
(Aufnahme: J.
Wiedenmann, 2013)



Abb. 12:
Nackentälchen als eine
typische Form in oberen
Rutschbereichen
(östlich Thuisbrunn).
Diese langgestreckten
Hohlformen markieren
oft den Übergangsbe-
reich vom Abriss (links)
zur Rutschmasse
(rechts). (Aufnahme: J.
Wiedenmann, 2013)



Abb. 13:
Riffstrukturen des
Malm-Delta am nördli-
chen Ortsausgang von
Obertrubach.
Durch Baumwurf kön-
nen sich möglicher-
weise weitere Steine
lösen. Bereits abge-
stürzte Blöcke sind als
„Stumme Zeugen“ am
Hangfuß aufgereiht
(Vordergrund).



Abb. 14:
Alter und bewachsener
Sturzblock der Malm-
Epsilon Rifffazies an ei-
ner Hangkante etwa
20 m oberhalb der
St 2191 westlich Göß-
weinstein.

B Blockgrößen der Sturzmodellierung

Tab. 1: Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für den Landkreis Forchheim

Geologische Einheit	Blockgrößenklasse Abmessung [cm]	Fläche am Gesamt- anbruchgebiet [%]
Malm-Delta und Malm-Epsilon (Frankendolomit)	I 200, 200, 200	81,9%
Malm-Epsilon (Dolomit)		
Malm-Gamma		
Malm-Gamma und Malm-Delta (Schwammkalk)		
Rhaet (Hauptsandstein)		
(Franken-)Dolomit (Malm)		
Malmkalk		
Malmdolomit		
Malm-Alpha bis Malm-Gamma (Frankendolomit)		
Malm-Alpha und Malm-Beta, Rifffazies		
Malm-Delta		
Malm-Delta, Rifffazies		
Dogger-Beta		
Lias-Alpha 1 - 3	II 120, 120, 120	1,1%
Malm-Gamma, Schichtfazies		
Kalktuff / Quellkalk (Sinterkalk)		
Malm-Alpha und Malm-Beta, Schichtfazies	III 50, 40, 30	16,2%
Malm-Alpha und Malm-Beta		
Malm-Beta		
Malm-Alpha	IV 40, 30, 20	0,75%
Dogger-Alpha und Lias-Zeta		
Lias-Beta und Lias-Gamma		
Feuerletten		
Terrassenschotter		

C Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen

Tab. 2: Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen in Forchheim:

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
		Gde.	Siedlung		Gde.	Siedlung						
Dormitz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ebermannstadt	592,4	11,9	13,5	618,1	12,4	13,7	230,5	4,6	2,1	2,1	1,5	2,1
Effeltrich	0,5	<0,1	-	7,0	0,6	-	0,2	<0,1	-	-	-	-
Eggolsheim	313,4	6,4	0,2	366,5	7,5	0,2	28,3	0,6	-	-	0,1	-
Egloffstein	78,7	2,8	1,4	107,5	3,8	7,3	172,2	6,1	0,2	0,2	0,9	0,2
Forchheim	279,7	6,3	5,0	376,1	8,4	5,2	1,6	<0,1	-	-	-	-
Gößweinstein	0,5	<0,1	0,1	0,5	<0,1	0,1	488,1	8,4	1,6	1,6	2,1	1,6
Gräfenberg	75,4	2,0	0,1	94,5	2,5	0,5	49,9	1,3	0,1	0,1	0,7	0,1
Hallerndorf	31,3	0,8	<0,1	63,4	1,5	<0,1	0,1	<0,1	-	-	-	-
Hausen	17,5	1,3	-	27,8	2,1	-	0,1	<0,1	-	-	-	-
Heroldsbach	4,5	0,3	-	4,5	0,3	-	-	-	-	-	-	-
Hetzles	50	4,2	<0,1	69,4	5,9	<0,1	4,8	0,4	-	-	-	-
Hiltpoltstein	-	-	-	-	-	-	69,3	2,7	1,5	1,5	2,0	1,5
Igensdorf	65,7	2,3	1,5	71,2	2,5	1,6	5,3	0,2	-	-	-	-
Kirchrehrenbach	76,2	9,3	-	85,3	10,4	-	11,6	1,4	-	-	-	-
Kleinsendelbach	-	-	-	-	-	-	0,2	<0,1	-	-	-	-
Kunreuth	53,0	5,4	-	59,8	6,1	0,7	4,9	0,5	-	-	-	-
Langensendelbach	-	-	-	6,2	0,6	-	0,2	<0,1	-	-	-	-
Leutenbach	209,4	10,8	1,0	220,1	11,3	1,0	48,1	2,5	-	-	0,3	-
Neunkirchen am Brand	60	2,3	5,0	75,2	2,8	5,0	0,7	<0,1	-	-	0,2	-
Obertrubach	-	-	-	-	-	-	123,5	5,9	0,3	0,3	0,5	0,3
Pinzberg	21,2	1,6	0,2	54,9	4,1	0,2	0,4	<0,1	-	-	-	-
Poxdorf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pretzfeld	337,3	14,0	3,2	348,9	14,4	3,2	101,6	4,2	-	-	0,3	-
Unterleinleiter	35,3	2,8	4,3	45,8	3,7	4,5	19,0	1,5	-	-	-	-
Weilersbach	124,0	14,5	0,2	145,3	17,0	4,7	6,1	0,7	-	-	-	-
Weißenohe	78,0	16,8	6,6	79,5	17,2	6,6	8,7	1,9	-	-	0,3	-
Wiesenthau	1,9	0,3	-	10	1,5	-	25,7	4,0	-	-	-	-
Wiesenttal	51,8	1,1	3,6	54,4	1,2	3,6	394,0	8,6	1,9	1,9	1,8	1,9



Eine Behörde im Geschäftsbereich
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

