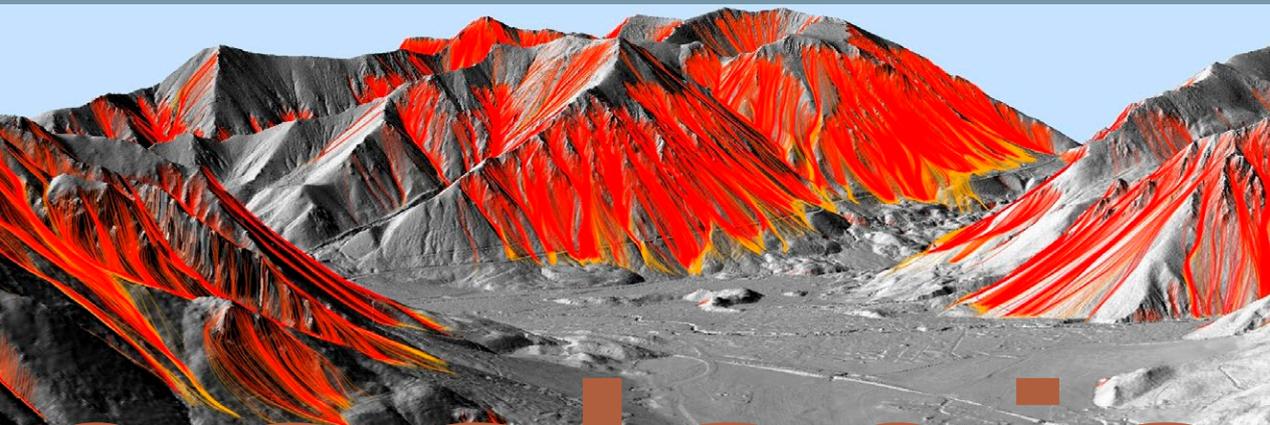




Gefahrenhinweiskarte Jura

Steinschlag – Rutschung – Erdfall
Stadt Erlangen und Landkreis Erlangen-Höchstadt



geologie



Gefahrenhinweiskarte Jura

Steinschlag– Rutschung – Erdfall

Stadt Erlangen und Landkreis Erlangen-Höchstadt

Impressum

Gefahrenhinweiskarte Jura
Steinschlag – Rutschung – Erdfall
Stadt Erlangen und Landkreis Erlangen-Höchstadt
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, 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 Januar 2017

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 Wahlwerbern 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 Stadt Erlangen und Landkreis Erlangen-Höchstadt | 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 Stadt Erlangen und Landkreis Erlangen-Höchstadt | 16 |
| B | Blockgrößen der Sturzmodellierung | 19 |
| C | Betroffene Kommunen- und Siedlungsflächen | 20 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|----------|--|----|
| Abb. 1: | Sturzbereich an der Abrisswand einer Rutschung am Rathsberg. | 6 |
| Abb. 2: | Freigelegter Felsbereich über einem Kellereingang. | 6 |
| Abb. 3: | Junge Bewegung an einer Rutschung nördlich Rathsberg | 6 |
| Abb. 4: | Rutschhang nördlich Rathsberg im Schattenbild | 6 |
| Abb. 5: | Doline im Wald bei Kleingeseesee, Landkreis Forchheim | 6 |
| Abb. 6: | Dolinenfeld südlich Wölfersdorf (Landkreis Forchheim) | 6 |
| Abb. 7: | Geologische Karte Stadt Erlangen und Landkreis Erlangen-Höchstadt | 8 |
| Abb. 8: | Gefahrenhinweiskarte Stadt Erlangen und Landkreis Erlangen-Höchstadt | 10 |
| Abb. 9: | Ablagerung einer Rutschung am Rathsberg | 16 |
| Abb. 10: | Rutschung nordöstlich Heroldsberg | 16 |
| Abb. 11: | Säbelwüchsiger Baum durch jüngere Hangbewegungen | 17 |
| Abb. 12: | Verkippte Rhätoliassandsteinblöcke | 17 |
| Abb. 13: | Hang mit Blockdriften östlich Atzelsberg | 18 |
| Abb. 14: | Schichtgrenze zwischen Beta-Tonen („Lias Beta“) und Kalksteinbänken der Numismalis-Schichten („Lias Gamma“). | 18 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|---------|--|----|
| Tab. 1: | Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für Stadt Erlangen und Landkreis Erlangen-Höchstadt | 19 |
| Tab. 2: | Betroffene Kommunen- und Siedlungsflächen im bearbeiteten Gebiet Stadt Erlangen und Landkreis Erlangen-Höchstadt | 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.

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: Sturzbereich an der Abrisswand einer Rutschung am Rathsberg.



Abb. 2: Freigelegter Felsbereich über einem Keller-
eingang.



Abb. 3: Junge Bewegung an einer Rutschung nördlich Rathsberg. Deutlich zu sehen sind die stark unruhige Morphologie des Geländes und durch die Bewegung schief gestellte und säbelwüchsige Bäume.

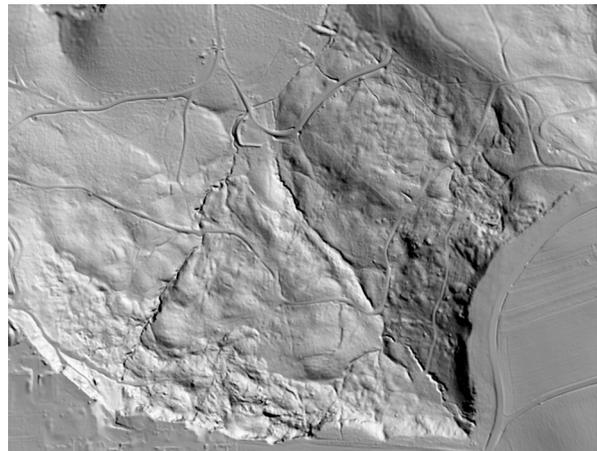


Abb. 4: Rutschhang nördlich Rathsberg im Schatten-
bild. Zu erkennen ist unter anderem die für
Rutschungen typische unruhige Gelände-
oberfläche sowie mehrere Rinnen, die den
Hang durchziehen und zu einer starken
Durchfeuchtung und Destabilisierung führen
können.



Abb. 5: Doline im Wald bei Kleingese, Landkreis
Forchheim.

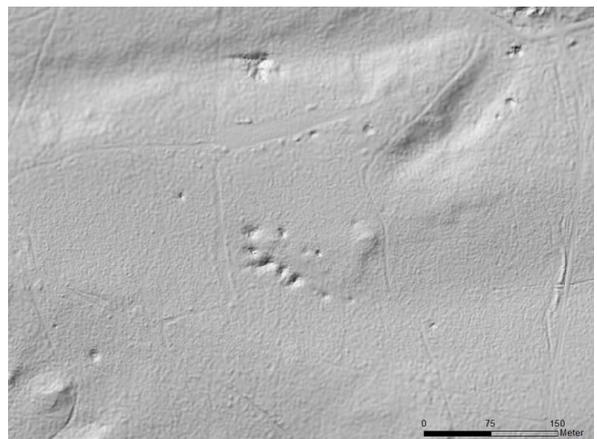


Abb. 6: Dolinenfeld südlich Wölfersdorf (Landkreis
Forchheim) im Schattenbild.

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 Trennflächen 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 kann einen gewissen Schutz vor Steinschlag bieten.

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 etwa 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, u.a.) erfolgen. Des Weiteren können Materialumlagerungen wie eine Erhöhung der Auflast (z. B. durch Aufschüttung) oder die Verringerung des Widerlagers (z. B. durch Abgrabungen am Hangfuß) 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.

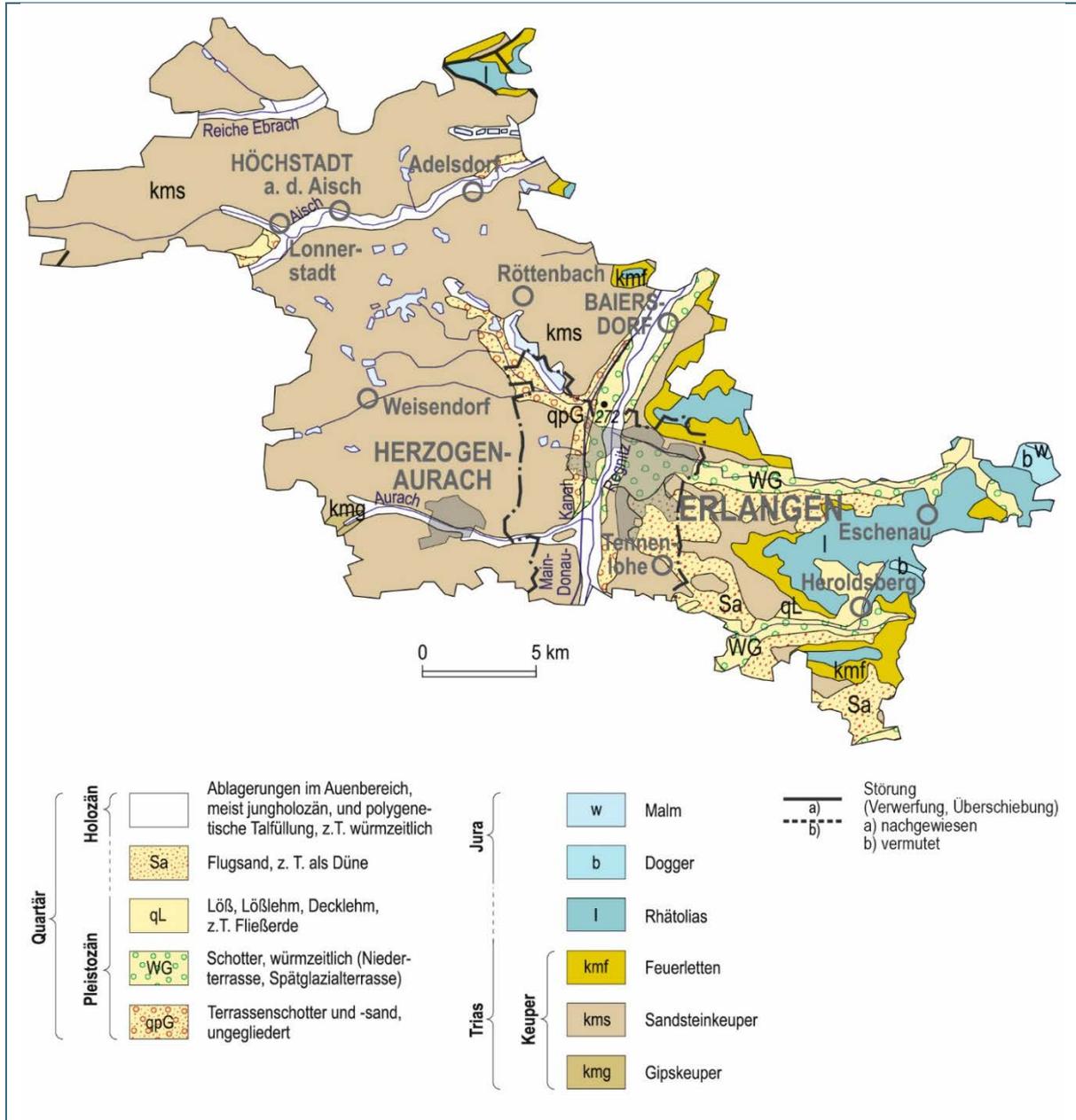


Abb. 7: Geologische Karte Stadt Erlangen und Landkreis Erlangen-Höchstadt (Datengrundlage: Geologische Karte von Bayern 1 : 500.000)

3 Geologischer Überblick

Die Stadt Erlangen und der Landkreis Erlangen-Höchstadt liegen im westlichen Vorland der Fränkischen Alb, das durch zumeist sanfte Geländeformen und vergleichsweise flache Täler gekennzeichnet ist. Schwabach und Gründlach fließen der nach Norden entwässernden Regnitz von Osten zu, im Nordwesten des Landkreises durchfließt die Aisch den durch zahlreiche Teiche und Seen gekennzeichneten Aischgrund. Der Albrand verläuft nordöstlich des Landkreises und berührt die Landkreisgrenze nur auf einem kleinen Gebiet.

Die Entstehung der auftretenden Gesteine ist hauptsächlich das Resultat der Ablagerung von Meeresedimenten 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 zum **oberen Jura** (*Weißjura* / „Malm“) sowie die Verwitterungs- und Umlagerungsphasen im **Tertiär** und **Quartär**.

Die älteren Gesteine liegen im westlichen Teil des untersuchten Gebietes. Die Landschaft zwischen Steigerwald und Frankenalb zeichnet sich durch seichte Hügel aus und gründet auf den Schichten des *mittleren Keupers* (hellbraune und gelbe Signaturen). Zu ihrer Entstehungszeit war das heutige Land von einem abgeschnittenen Flachmeer überflutet. Der Sedimenteintrag von den umliegenden Landflächen führte hauptsächlich zur Ablagerung sandreicher Gesteine (*Sandsteinkeuper*), die auf älteren Gipslagen (*Gipskeuper*) liegen. Im Untersuchungsgebiet nimmt vor allem der **Burgsandstein** (*Löwenstein-Formation*, *Sandsteinkeuper*) große Flächen ein. Gegen Ende des mittleren Keupers setzten sich in brackischem Flachwasser zum Teil mächtige Lagen (bis 80 m) tonreichen Materials ab – der rötliche **Feuerletten** (*Trossingen-Formation*). Darüber liegt eine Wechselfolge von Sand- und Tonsteinen des *oberen Keupers*, die bis in den *unteren Jura* („Lias“) reichen (**Rhätolias** = *Bayreuth- bis Exter-Formation*). Diese Gesteine bauen unter anderem das Dach des Rathesberges auf.

Die Gesteine des **Jura** (blaue Signaturen) treten im östlichen Teil des untersuchten Gebietes auf. Sie bestehen aus Ablagerungen eines sich ausbreitenden Meeres. Die Gesteine werden von unten nach oben nach ihrer Farbe in drei klassische Gruppen gegliedert: der *Schwarzjura* („Lias“), der *Braunjura* („Dogger“) und der *Weißjura* („Malm“). Vom *Schwarzjura* bis in den *Braunjura* hinein wurden in sauerstoffarmem, stillem Wasser weitestgehend weiche, dunkle Tone, Mergel- und Sandsteine abgelagert. Die wichtigsten von ihnen sind der **Amaltheenton** („Lias“) und der **Opalinuston** („Dogger“), die eine Mächtigkeit von 50 m bzw. 100 m erreichen. Nach oben hin geht die Schichtenfolge in den **Eisensandstein** über. 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 *Weißjura* geprägt.

Schon im ausgehenden Jura, speziell aber mit der **Kreide** begann eine anhaltende Verwitterungs- und Abtragungszeit, da ganz Nordbayern über lange Zeit wieder Festland geworden war und im **Tertiär** erfolgte im Zuge der alpinen Gebirgsbildung die Hebung und gleichzeitige Erosion der Schwäbisch-Fränkischen Alb sowie die Einschneidung der Flussläufe. **Quartäre** Verwitterungsprodukte liegen vor allem in den Talbereichen in Form von fluvialen Ablagerungen (pleistozäne Terrassen und holozäne Auenablagerungen) und äolischen Ablagerungen (pleistozäner Flugsand und Löss) vor.

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).

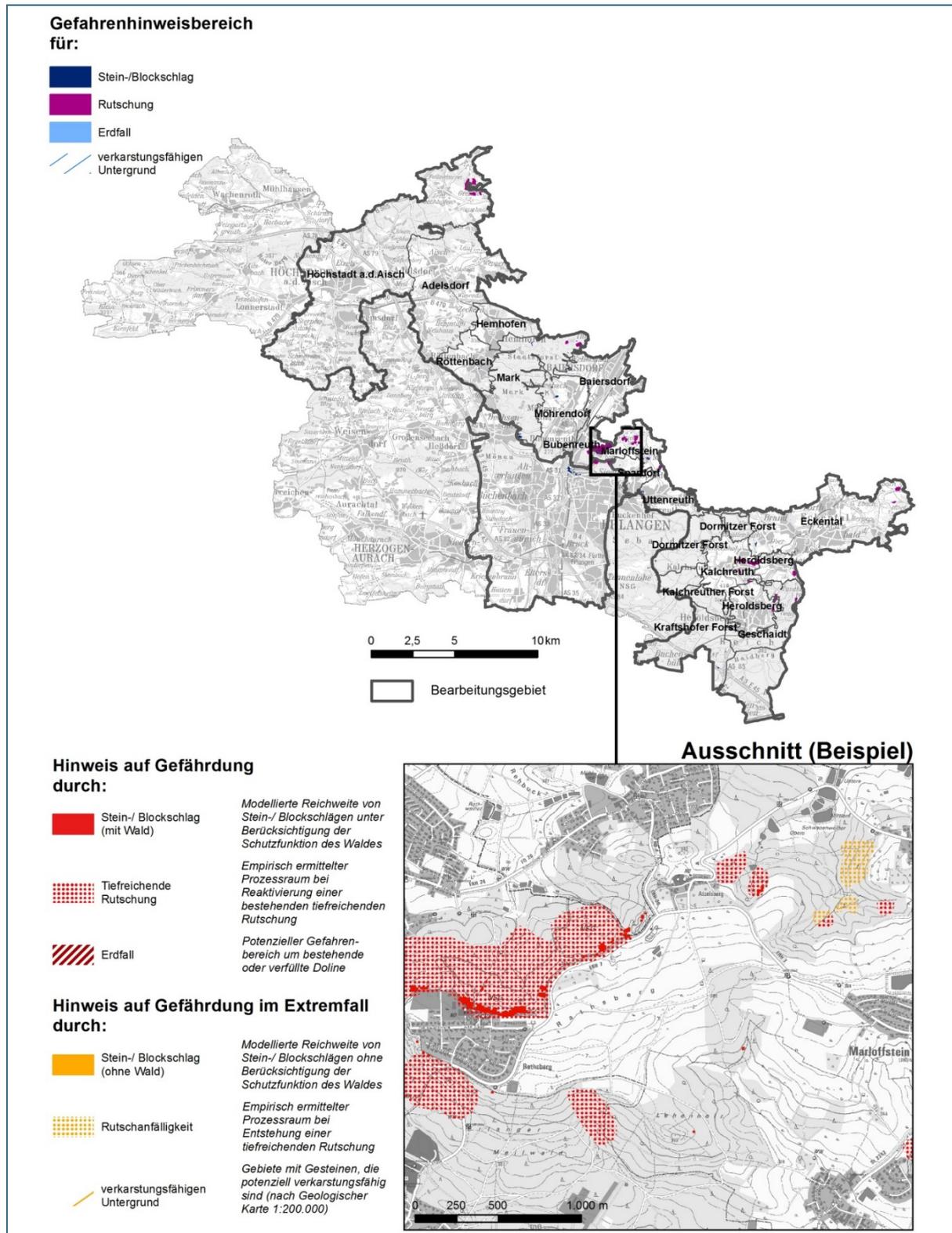


Abb. 8: Gefahrenhinweiskarte Stadt Erlangen und Landkreis Erlangen-Hochstadt

4 Gefahrenhinweiskarte Stadt Erlangen und Landkreis Erlangen-Höchstadt

Das bearbeitete Gebiet umfasst die Stadt Erlangen und die Kommunen des Landkreises Erlangen-Höchstadt, 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 (tiefreichende Rutschungen, Verkarstung), zum Einsatz (s. Kapitel 0). Die im Untersuchungsgebiet auftretenden Geogefahren hängen in ihrer räumlichen Verteilung von der Abfolge der geologischen Einheiten und ihrer morphologischen Ausprägung ab:

Da in Stadt und Landkreis aufgrund der Geologie verhältnismäßig wenige Steilwände ausgebildet sind, sind nur wenige Bereiche potenziell durch **Stein- und Blockschlag** gefährdet. Potenzielle Anbruchbereiche liegen einerseits an natürlichen Steilwänden, wie sie vor allem am Rathsberg im Abriss von Rutschungen vorhanden sind. Andererseits befinden sie sich an Wänden, die durch menschliche Eingriffe entstanden sind, wie beispielsweise in aufgelassenen Steinbrüchen oder dort wo Hänge abgegraben wurden. Vereinzelt können Anbrüche auch an den Flanken von tief eingeschnittenen Tälern auftreten.

Rutschungen bilden sich vor allem an Hängen aus, 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. In der Stadt Erlangen und dem Landkreis Erlangen-Höchstadt treten Rutschungen vor allem an der Rhätoliasstufe auf (Sandsteine des Rhätolias über tonigen Schichten des Feuerletten), zum Beispiel östlich Zentbechhofen und am Rathsberg. Zudem sind an Hängen im Amaltheenton, wie etwa östlich Kalchreuth, eher flachgründige Rutschungen ausgebildet.

Eine Gefährdung für **Erdfälle** besteht insbesondere in den stark verkarsteten Kalken der Weißjura-Gruppe („Malm“) auf der Albhochfläche. In den untersuchten Gebieten in der Stadt Erlangen und dem Landkreis Erlangen-Höchstadt liegt die Weißjurahochfläche nur in einem sehr schmalen Streifen an der Landkreisgrenze nordöstlich Oedhof (Markt Eckental) vor. Hier ist eine grundsätzliche Gefährdung durch verkarstungsfähigen Untergrund gegeben. Es wurden jedoch keine Dolinen oder Erdfälle festgestellt.

Für die Stadt Erlangen und den gesamten Landkreis Erlangen-Höchstadt liegen im Bodeninformati-onssystem Bayern (BIS-BY) derzeit detaillierte Informationen für 73 Rutschungen vor. Es sind keine Sturzereignisse und keine Dolinen oder Erdfälle bekannt (Stand Dezember 2016).

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). Dazu werden 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 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 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 Stadt Erlangen und Landkreis Erlangen-Höchstadt



Abb. 9:
Ablagerung einer Rutschung am Rathsberg. Typisch sind die hügelige Morphologie und Vernässungen auf dem Rutschkörper.



Abb. 10:
Rutschung nordöstlich Heroldsberg. Durch die Unterschneidung des Hanges bei der Tiefenerosion des Baches (links des Bildes) verringerte sich die Hangstabilität und es kam zur Rutschung. Rechts im Bild ist die typische verstellte Abrissnische zu sehen, links im Bildvordergrund die morphologische Aufwölbung der Ablagerung. Dazwischen bildet sich eine Tiefenlinie, ein sogenanntes „Nackentälchen“ aus.

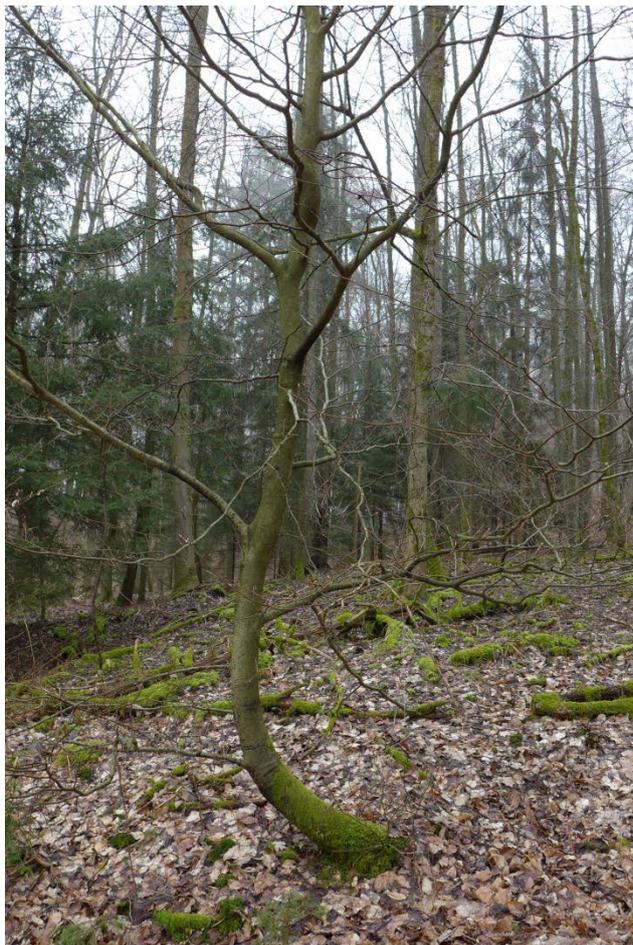


Abb. 11:
Säbelwüchsiger Baum durch jüngere Hangbewegungen in einer Rutschung südöstlich von Rathsb-
berg.



Abb. 12:
Verkippte Rhäto-
liassandsteinblöcke,
die in die unterlagern-
den tonigen Schichten
ingesunkenen sind.



Abb. 13:
Hang mit Blockdriften
östlich Atzelsberg.
Die im Bild zu erken-
nende Sandsteinblöcke
sind in Zeiten erhöhter
Durchfeuchtung in die
unterliegenden tonigen
Schichten eingesunken
und hangabwärts ge-
driftet. Dabei wurden
sie „verdreht“. Wie zu
sehen ist, kann dieser
Prozess auch bei ge-
ringen Hangneigungen
auftreten. Es handelt
sich um einen sehr
langsamen Prozess.



Abb. 14:
Schichtgrenze zwi-
schen Beta-Tonen
 („Lias Beta“) und Kalk-
steinbänken der Nu-
mismalis-Schichten
 („Lias Gamma“).

B Blockgrößen der Sturzmodellierung

Tab. 1: Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für Stadt Erlangen und Landkreis Erlangen-Höchstadt

| Geologische Einheit | Blockgrößenklasse Abmessung [cm] | Fläche am Gesamt- anbruchgebiet [%] |
|---|---|--|
| Oberer Burgsandstein | I 200 X 200 X 200 | 78,0 |
| Coburger Sandstein | | |
| Dietfurt-Formation (Malm Alpha) | | |
| Rhätolias | | |
| Eisensandstein | II 100 X 120 X 150 | 19,3 |
| Mittlerer Burgsandstein | | |
| Unterer Burgsandstein | III 30 X 40 X 50 | 2,3 |
| Numismalis-Schichten / Arietensandstein | | |

C Betroffene Kommunen- und Siedlungsflächen im Projektgebiet

Tab. 2: Betroffene Kommunen- und Siedlungsflächen im bearbeiteten Gebiet Stadt Erlangen und Landkreis Erlangen-Höchstadt; gerundet auf erste Dezimale: GHK = Fläche der Gefahrenhinweisbereiche je Geogefahr in der betroffenen Kommune; Betroffene Fläche in % = Anteil betroffener Kommunen- (Kom.) 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)

| Kommune | 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 % | | | Kom. | Siedlung | | Kom. | Siedlung |
| | | Kom. | Siedlung | | Kom. | Siedlung | Kom. | | | Siedlung | | |
| Stadt Erlangen | 12,9 | 0,2 | <0,1 | 12,9 | 0,2 | <0,1 | 1,5 | <0,1 | <0,1 | - | - | - |
| Adelsdorf | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - |
| Baiersdorf | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Bubenreuth | 45,6 | 11,0 | 0,2 | 45,6 | 11,0 | 0,2 | 1,0 | 0,3 | <0,1 | - | - | - |
| Dormitzer Forst | - | - | - | - | - | - | 0,4 | <0,1 | - | - | - | - |
| Eckental | 4,5 | 0,2 | - | 5,6 | 0,2 | - | 0,5 | <0,1 | <0,1 | - | - | - |
| Erlenstegener Forst | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - |
| Geschaidt | 3,4 | 0,4 | - | 10,3 | 1,2 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - |
| Hemhofen | - | - | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - |
| Heroldsberg | - | - | - | 11,3 | 1,0 | - | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - | - |
| Höchstadt a.d.Aisch | 9,8 | 0,1 | - | 21 | 0,3 | - | 0,4 | <0,1 | <0,1 | - | - | - |
| Kalchreuth | - | - | - | 19,6 | 1,8 | - | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - |
| Kalchreuther Forst | - | - | - | - | 0,0 | - | 0,8 | 0,1 | - | - | - | - |
| Kraftshofer Forst | - | - | - | - | 0,0 | - | 0,1 | <0,1 | - | - | - | - |
| Mark | 5,6 | 0,3 | - | 7,5 | 0,4 | - | 0,8 | <0,1 | - | - | - | - |
| Marloffstein | 27,4 | 4,1 | 2,1 | 34,1 | 5,1 | 2,1 | 1,3 | 0,2 | 0,2 | - | - | - |
| Möhrendorf | - | - | - | - | - | - | 0,6 | <0,1 | <0,1 | - | - | - |
| Röttenbach | - | - | - | - | - | - | 0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - | - |
| Spardorf | 1,9 | 0,6 | <0,1 | 1,9 | 0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - | - | - |
| Uttenreuth | - | - | - | 2,6 | 0,4 | - | 0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - | - |



Eine Behörde im Geschäftsbereich
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

