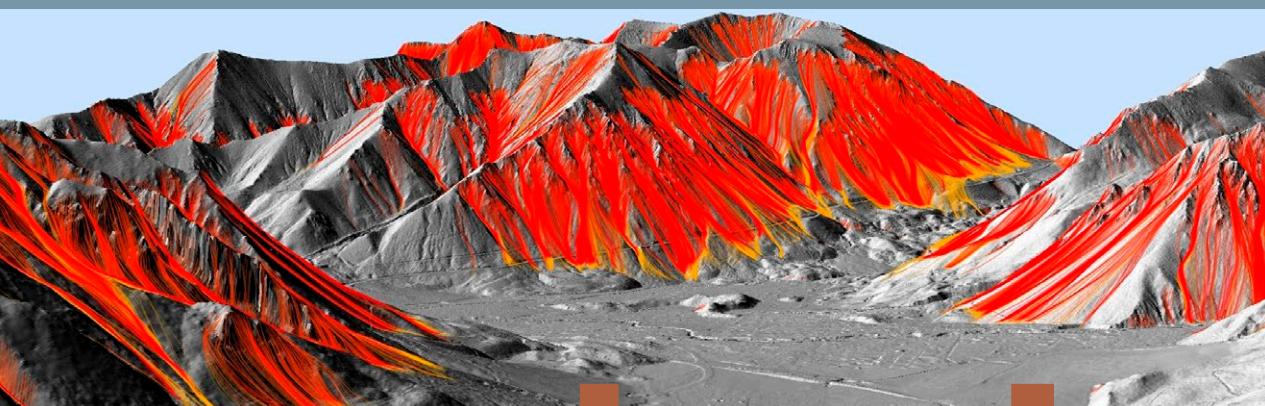




Gefahrenhinweiskarte Bayern

Bericht für das Teilgebiet Molasse West

Steinschlag – Rutschung – Erdfall



geologie

Georisiken im Klimawandel



Gefahrenhinweiskarte Bayern

Bericht für das Teilgebiet Molasse West

Steinschlag – Rutschung – Erdfall



Kofinanziert von der
Europäischen Union

Georisiken im Klimawandel
UmweltSpezial



Kofinanziert von der
Europäischen Union

Impressum

Gefahrenhinweiskarte Bayern – Bericht für das Teilgebiet Molasse West: Steinschlag – Rutschung – Erdfall

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, Bonitz Susanne, Dr. Glaser Stefan, Dr. Kolander Robert, Michalczyk Matthias, Rauschnabel Ines, Veitengruber Antonia

Redaktion:

LfU, Bonitz Susanne

Bildnachweis:

LfU

Stand:

November 2025

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 | 4 |
| 2 | Untersuchte Geogefahren | 5 |
| 3 | Untersuchungsgebiet | 8 |
| 4 | Geologischer Überblick | 9 |
| 5 | Gefahrenhinweise für das Teilgebiet Molasse-West | 12 |
| 5.1 | Stein- und Blockschlag | 13 |
| 5.2 | Rutschung | 15 |
| 5.3 | Subrosion | 17 |
| 5.4 | Verkarstungsfähiger Untergrund | 18 |
| 6 | Ermittlung der Gefahrenhinweisflächen | 19 |
| 7 | Grenzen und Einschränkungen der Anwendbarkeit | 20 |
| 8 | Rechtliche Aspekte | 21 |
| 9 | Bereitstellung der Ergebnisse im Internet | 22 |
| 10 | Anhang | 23 |

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 gefährdete Bereiche gehen aber zunehmend verloren und Gefahrensituationen werden oftmals falsch eingeschätzt oder vernachlässigt. Um dem zu begegnen, wird in Bayern eine flächendeckende Gefahrenhinweiskarte für Geogefahren erstellt. Diese leistet einen wichtigen Beitrag zur Unterstützung der 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 eine wichtige Informationsgrundlage.

Im LfU-Internetangebot sind unter www.lfu.bayern.de/geologie/geogefahren die Informationen allgemein zugänglich (Abb. 1). Veröffentlichungen finden Sie auch unter www.bestellen.bayern.de > Suchbegriff „Geogefahren“.

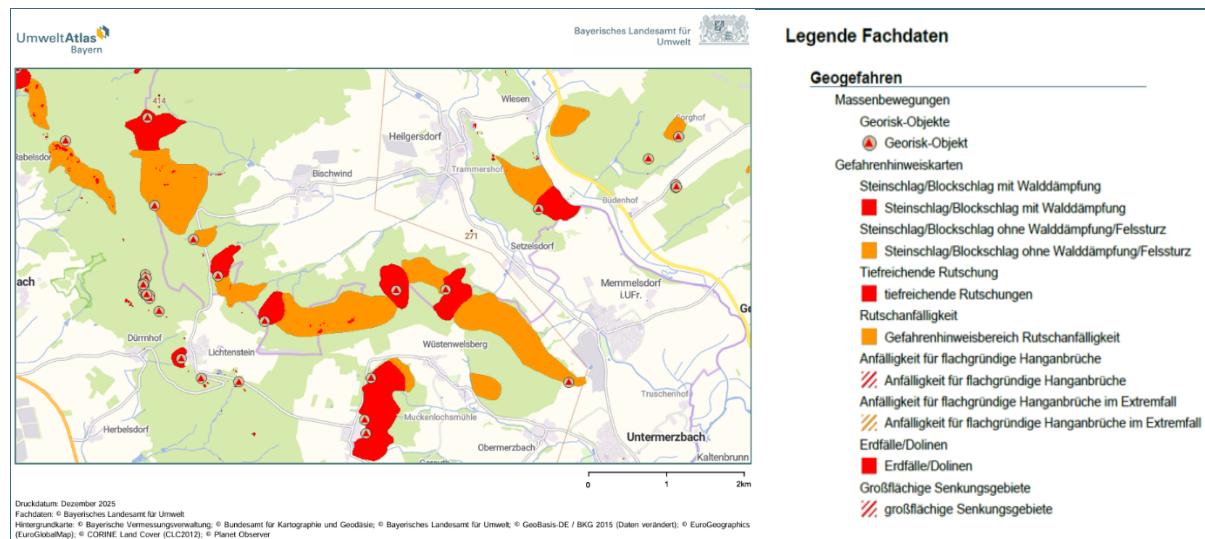


Abb. 1: Beispiel der Darstellung verschiedener geogener Naturgefahren im UmweltAtlas Bayern

2 Untersuchte Geogefahren

Bei den Arbeiten zur „Gefahrenhinweiskarte Bayern“ wird das Projektgebiet auf Gefahren durch gravitative Massenbewegungen untersucht. Dabei sind in den Mittelgebirgen andere Prozesse von Massenbewegungen ausschlaggebend als beispielsweise im Alpenraum.

In der westlichen Molasse sind dies vor allem Stein- und Blockschlag, Rutschungen und Erdfälle. Für das Teilgebiet Molasse West liegen im UmweltAtlas Bayern des LfU derzeit detaillierte Informationen für insgesamt 541 Massenbewegungen vor – davon 476 Rutschungen und 65 Dolinen/Erdfälle (Stand November 2025). Der Datenbestand wird fortlaufend ergänzt, verdichtet und gegebenenfalls aktualisiert. Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit. Im Anhang in Tab. 4 sind die Flächenanteile der Gefahrenhinweisbereiche für die untersuchten Geogefahren nach den einzelnen Landkreisen aufgeführt.

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 (z. B. Klüfte, Schichtung) im betroffenen Fels. Die Ursachen für Stein- und Blockschlag liegen in der langfristigen Materialentfestigung und Verwitterung an den Trennflächen. Gefördert wird die Ablösung durch Frosteinwirkung, Temperaturschwankungen, Wurzelsprengung oder Windwurf. Aufgrund ihres plötzlichen Auftretens und der hohen Energie und Geschwindigkeit können Sturzereignisse sehr gefährlich sein. Ein intakter Wald kann einen gewissen Schutz vor Steinschlag bieten (Abb. 2). Wo Wald nicht den nötigen Schutz bieten kann, kommen technische Verbauungen zum Einsatz. Diese sind gerade an Steilhängen (Abb. 3) oberhalb von bebautem Gebiet und sonstiger Infrastruktur notwendig.



Abb. 2: Sturzblöcke im Landkreis Unterallgäu, die den Forstbestand beschädigt haben

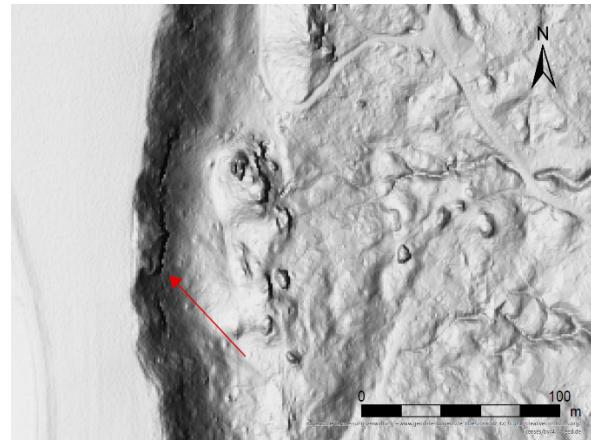


Abb. 3: Schattenbild eines Hangbereichs; an der Hangoberkante ist der steile Anbruchbereich (roter Pfeil) erkennbar

Rutschungen

Rutschungen sind gleitende oder kriechende Verlagerungen von Fest- und/oder Lockergestein (Abb. 4 und Abb. 5). 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 Meter. Ab einem Tiefgang von etwa 5 m wird in der Gefahrenhinweiskarte Bayern von einer tiefreichenden Rutschung gesprochen.

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, etc.) 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.



Abb. 4: Blick auf eine jüngere aktive Rutschung mit mehreren Rutschschollen im Landkreis Unterallgäu

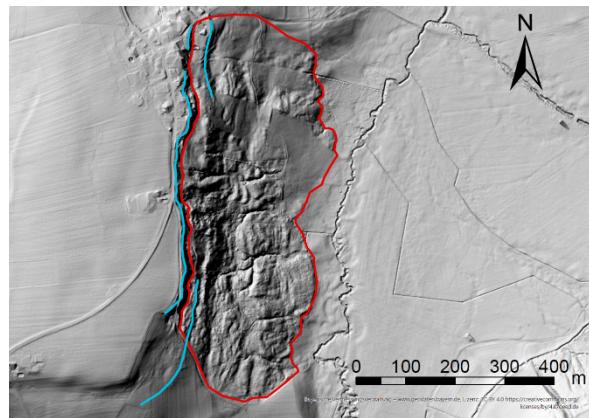


Abb. 5: Rutschmassenablagerung (rot) und Anbruchkante (blau) einer typischen großangelegten Rutschung im Landkreis Unterallgäu im Schattensbild

Erdfall

Erdfälle können durch den plötzlichen Einsturz unterirdischer Hohlräume entstehen. Zum unterirdischen Materialverlust führt meist die chemische Lösung (Korrasion) anfälliger Gesteine. Betroffen sind in der Region Karbonatgesteine des Weißjura, karbonatreiche Gesteine der Kreidezeit sowie karbonatreiche Konglomerate, die aus Schmelzwasserschottern oder Moränenablagerungen entstanden sind. Ein weiterer Entstehungsmechanismus ist die mechanische Auswaschung von Feinmaterial (Suffosion), die z. B. auch lehmige oder sandige Ablagerungen betreffen kann. Erdfälle sind runde Einbrüche der Erdoberfläche mit unterschiedlicher Tiefe. Durch seitliche Nachbrüche können sie sich sukzessive ausweiten. Dolinen (Abb. 6 und Abb. 7) sind typischerweise trichterförmige Geländeformen. Sie entwickeln sich aus verfallenden Erdfällen oder durch Korrasion, Suffosion oder das Nachsacken von Deckschichten in unterlagernde Hohlräume. Der Durchmesser von Erdfällen und Dolinen reicht vom Meter- bis 10er-Meter-Bereich, bei Subrosionssenkten bis in den Kilometerbereich. Vor allem in ihrem Umfeld muss mit plötzlichen Nachbrüchen, neuen Einstürzen oder Setzungen gerechnet werden. Die Dunkelziffer ist bei Erdfällen hoch, da sie beispielsweise in der Ackerflur meist umgehend aufgefüllt werden.



Abb. 6: Eine Doline im Landkreis Unterallgäu. Die Tiefe beträgt circa 1 m, der Durchmesser etwa 10 m

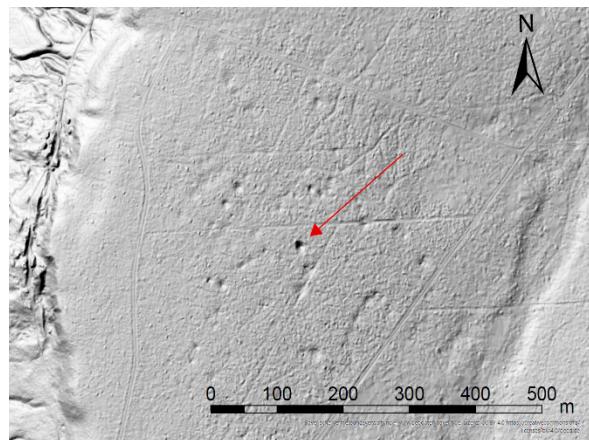


Abb. 7: Doline die im Schattenbild als Hohlform gut erkennbar ist (roter Pfeil)

3 Untersuchungsgebiet

Das Teilgebiet Molasse West umfasst verschiedene Landkreise in Schwaben, Oberbayern und Niederbayern. Bearbeitet wurden, wie in Abb. 8 dargestellt, die folgenden Landkreise und kreisfreien Städte: Kelheim, Pfaffenhofen a. d. Ilm, Ingolstadt, Neuburg-Schrobenhausen, Donau-Ries, Aichach-Friedberg, Landkreis und Stadt Augsburg, Dillingen a. d. Donau, Günzburg, Neu-Ulm, Unterallgäu und Memmingen. Die Landkreise Dillingen a. d. Donau, Donau-Ries, Neuburg-Schrobenhausen und Kelheim wurden zum Teil bearbeitet, da in diesen Landkreisen schon Gefahrenhinweiskarten aus früheren Projekten vorliegen.

Naturräumlich nehmen den größten Teil des Untersuchungsgebietes die Donau-Iller-Lech Platten ein. Sie reichen von den Jungmoränen im Süden bis über die Donau hinaus zu den Jurahöhen der Schwäbischen und Fränkischen Alb im Norden. Sie bestehen überwiegend aus pleistozänen Schotterterrassen, die von Nebenflüssen der Donau abgelagert wurden und aus Moränenablagerungen älterer Kaltzeiten. Charakteristisch für das Gebiet sind weite Täler, die durch Höhenzüge voneinander getrennt sind, die so genannte Riedellandschaft.

Weitere große Naturräume im Untersuchungsgebiet sind die Lech-Wertach-Ebenen, das Donau-Isar-Hügelland sowie das Donaumoos und die Aindlinger Terrassentreppe. Das Donau-Isar-Hügelland nimmt beinahe die gesamte östliche Hälfte des Untersuchungsgebietes ein. Es zeichnet sich durch Schotterterrassen und -ebenen sowie Moränenhügel älterer Kaltzeiten aus.

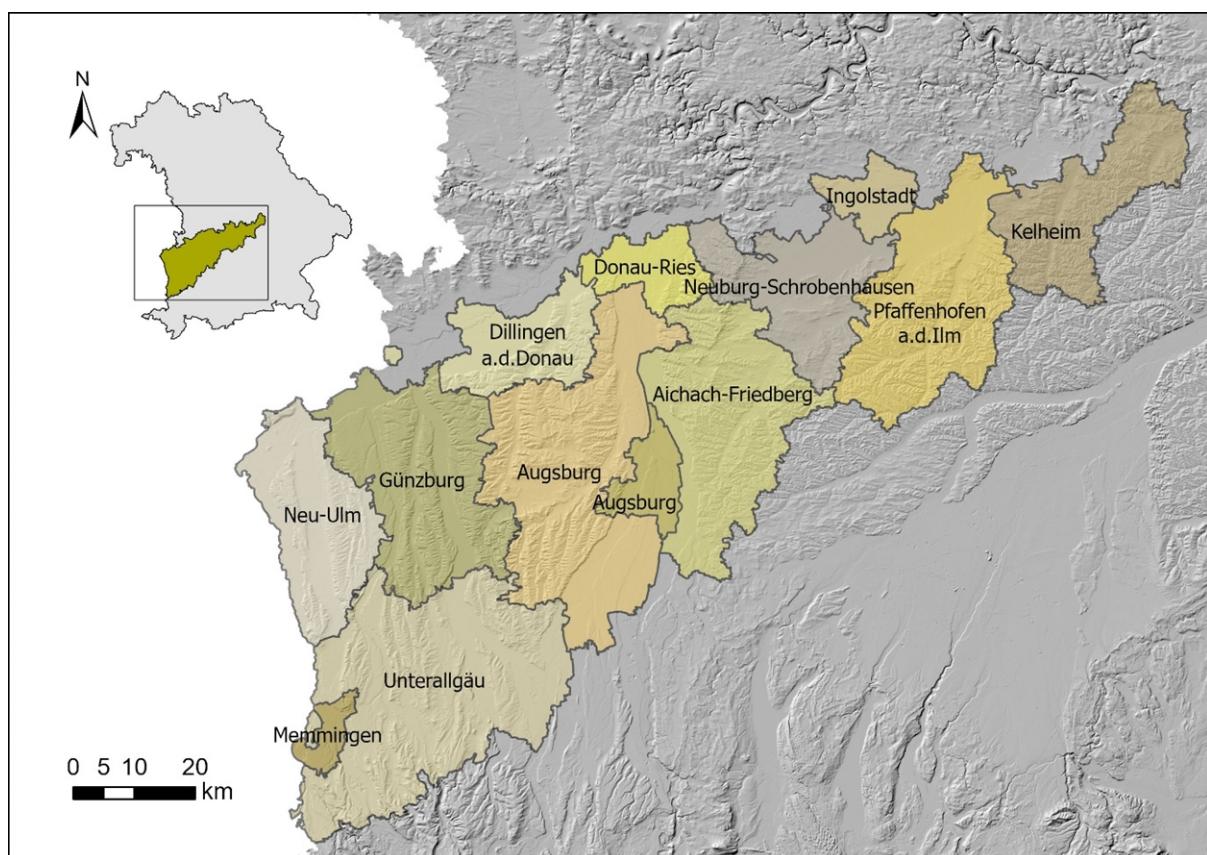


Abb. 8: Übersichtskarte des Teilgebietes Molasse-West: Darstellung der im Projekt bearbeiteten Landkreisabschnitte (Datengrundlage: Digitales Geländemodell (1 m), 3-fach überhöht; Stand Juli 2024)

4 Geologischer Überblick

Jura und Kreide

Im nordöstlichsten Teil des Arbeitsgebiets (um Teugn) sowie im Nordwesten (um Elchingen) finden sich lokal Aufschlüsse von Sedimentgesteinen aus der Jura- und Kreidezeit: Kalksteine, Dolomitsteine, Mergelsteine und Sandsteine. Die jura- und kreidezeitlichen Gesteine können lokal Karsterscheinungen aufweisen.

Tertiär (Molassebecken)

Aus geologischer Sicht wird das Untersuchungsgebiet wesentlich geprägt durch das sogenannte Molassebecken – ein sedimentgefüllter Trog im nördlichen Vorland der Alpen. Dieser entstand im Erdzeitalter Tertiär durch die Auflast der von Süden heranrückenden tektonischen Decken der Alpen. Fast gleichzeitig mit der allmählichen Einsenkung erfolgte die Verfüllung der Senke mit dem Abtragungsschutt aus dem entstehenden Gebirge. Im Querschnitt ist das Becken keilförmig, es weist im Süden Mächtigkeiten von mehreren Kilometern auf, während es im Norden entlang der Donau flach ausläuft.

Der Sedimenteintrag, in Kombination mit Meeresspiegelschwankungen und dem Einsinken des Beckens, führte in zwei großen Zyklen dazu, dass das ursprüngliche Meer jeweils von Festland abgelöst wurde („Meeresmolasse“ → „Brackwassermolasse“ → „Süßwassermolasse“). An der Erdoberfläche aufgeschlossen finden sich im Arbeitsgebiet nur Teile der Abfolge: Untere Süßwassermolasse, Obere Brackwassermolasse und Obere Süßwassermolasse.

Um Elchingen finden sich Ablagerungen der Unteren Süßwassermolasse: Sande und Mergel, die in verwittertem Zustand lokal zu Hangbewegungen neigen können. Die Ablagerungen der Oberen Brackwassermolasse (vor knapp 18 Millionen Jahren zog sich das letzte Meer aus Bayern zurück) kommen lokal im nordöstlichsten Teil des Arbeitsgebiets (um Herrenwahlstatt) vor. Es handelt sich um eher geringmächtige Vorkommen von Ton und Sand sowie mergeligem Kalkstein.

Sehr weit verbreitet sind dagegen die Sedimente der Oberen Süßwassermolasse. Diese wurden zum größten Teil in flachen Schwemmlandschaften, Flüssen und Seen abgelagert. Die Tone, Mergel, Sande und Schotter sind im frischen Zustand meist relativ standfest, verwittern aber zu typischen Lockergesteinen. Insbesondere im Bereich von wasserstauenden Ton- oder Mergelhorizonten haben sich oft Gleitbahnen von Rutschungen ausgebildet. Lokal existieren geringmächtige Bentonit-Horizonte, die aus eingeweichten vulkanischen Glastuffen entstanden sind und sich aufgrund ihrer quellfähigen Tonminerale als besonders rutschgefährlich erweisen.

Quartär

Aufgrund starker Klimaschwankungen gab es im Alpenvorland seit Beginn des Quartärs vor etwa 2,6 Millionen Jahren mehrere Kalt- und Warmzeiten. Während der Kaltzeiten stießen Gletscher aus den Alpentälern bis weit in das Alpenvorland vor und erreichten mehrfach auch den Süden des Arbeitsgebiets (beinahe bis Lautrach, Markt Rettenbach und Tussenhausen). Im Bereich der abgeschrägten Gletscher blieben unsortierte Moränenablagerungen zurück, Feinsedimente gemischt mit Sand, Kies und Steinen.

Die Schmelzwasserströme der ausgehenden Kaltzeiten transportierten entlang der großen Flusstäler sehr viel Sediment. Während die Feinsedimente mit dem Wasser abflossen, lagerten sich Kies und Sand als „Schmelzwasserschotter“ ab. Die Schotterablagerungen der letzten und vorletzten (Würm- und Riß-) Kaltzeiten liegen fast immer unverfestigt vor. Geofahren bestehen in diesen Bereichen

kaum. Ältere Schmelzwasserschotter sind dagegen oftmals zu Konglomeraten verfestigt. Insbesondere die mindelzeitlichen „Jüngeren Deckenschotter“ bilden entlang der Talhänge lokal felsige Steilhänge mit potenzieller Steinschlaggefahr. Liegen sie überdeckt im Untergrund, so kann es zu Lösungs- und Subrosionserscheinungen kommen.

Während der Kaltzeiten herrschten im Großteil des Untersuchungsgebiets periglaziale Verhältnisse, vergleichbar mit der heutigen Arktis: Der Boden war dauerhaft gefroren und nur die obersten Schichten tauten im Sommer auf. Tauwasser konnte im gefrorenen Untergrund nicht versickern, der durch Übersättigung breiig gewordene Boden konnte sich schon bei geringen Hangneigungen in Bewegung setzen, wodurch die weit verbreiteten Fließerden entstanden.

Auf den frischen Schotter- und Moränenablagerungen fehlte zudem die schützende Vegetationsdecke, weshalb Sand und Schluff durch den Wind aufgenommen und weit transportiert werden konnten. Nahe den Ausblasungsgebieten wurde überwiegend Sand abgelagert, während sich mit zunehmender Distanz vor allem Lössdecken bildeten. Das später oft zu Lösslehm verwitterte Material neigt an manchen Hängen unter Wassereinfluss zu Rutschungen.

Abb. 9 zeigt eine grobe Übersicht über die Geologie des Teilgebietes Molasse West. In Abb. 10 sind die Flächenanteile für die vorkommenden generalisierten geologischen Einheiten im Teilgebiet aufgeführt. Für weitere Informationen wird auf die Geologische Karte von Bayern 1:500.000 und die Geologischen Kartenblätter 1:25.000 mit Erläuterungen verwiesen

(www.lfu.bayern.de/geologie/geo_karten_schriften/dgk25_uab/index.htm).

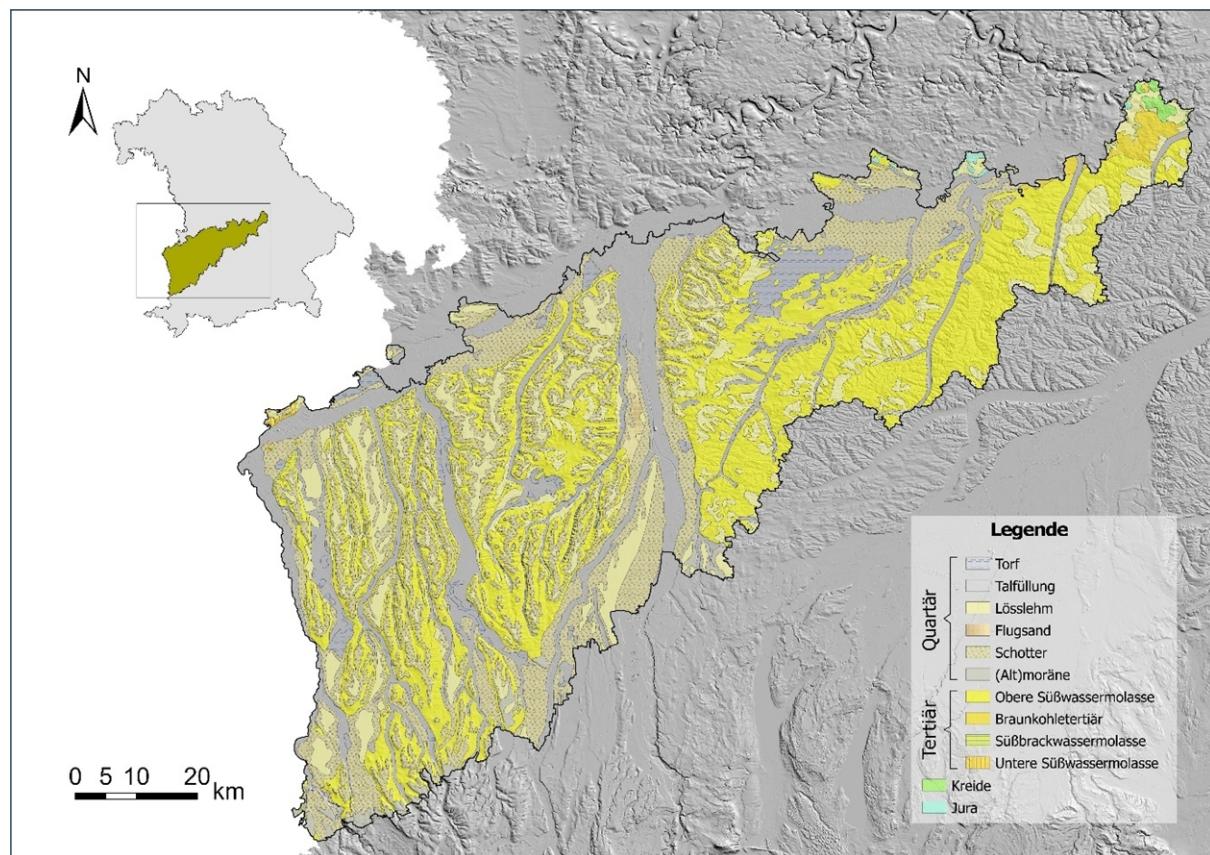


Abb. 9: Geologische Karte des Teilgebiets Molasse-West (Datengrundlage: Geologische Karte von Bayern 1: 500.000; Digitales Geländemodell (1 m), 3-fach überhöht; Stand Juli 2024)

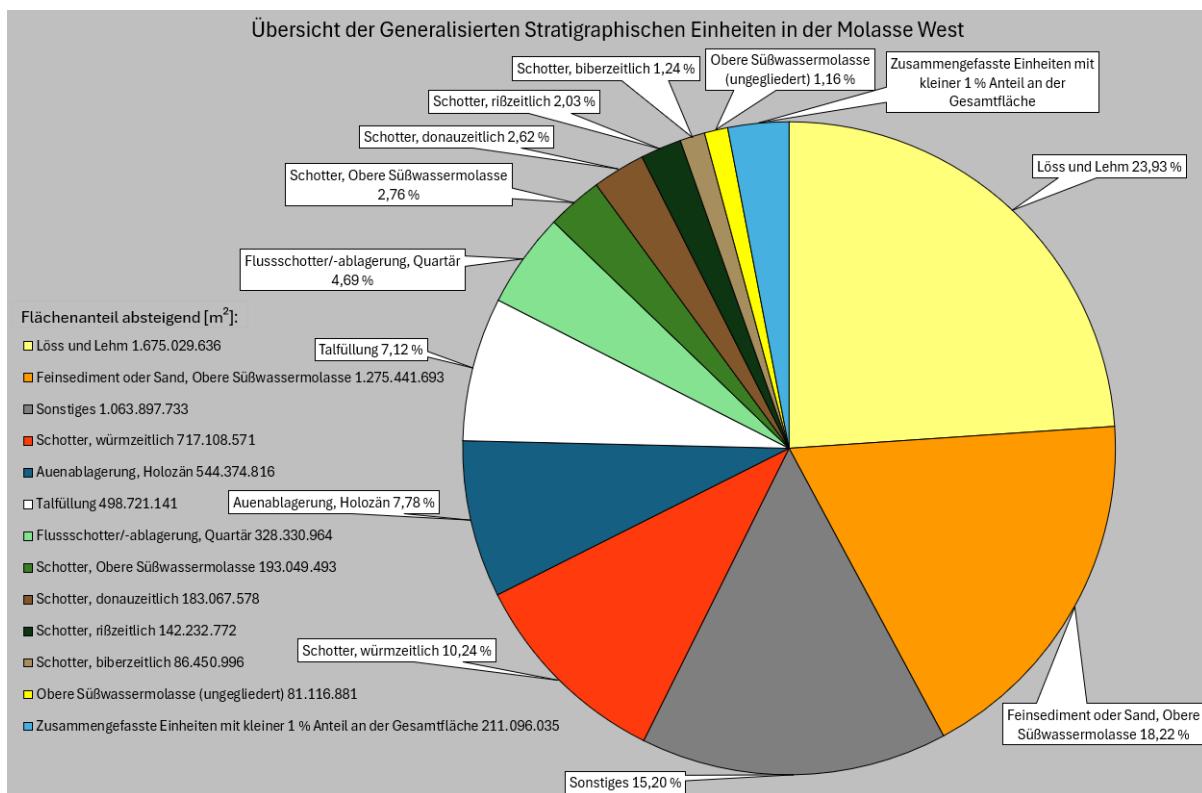


Abb. 10: Verteilung der generalisierten stratigraphischen Einheiten im Teilgebiet Molasse West. Für die Darstellung wurden die geologischen Einheiten aus der dGK25 in generalisierte stratigraphische Einheiten zusammengefasst. In der Kategorie „Sonstiges“ wurden künstliche Ablagerungen und Torfe vereinigt. Die generalisierten Einheiten Schotter, günzzeitlich – Moräne (Till) – Schotter, mindelzeitlich – Limnische Untere Serie, Obere Süßwassermolasse – Sinterkalkstein – Kreide – Untere Süßwassermolasse – Untere und Obere Brackwassermolasse – Riff- und Massenkalk, Weißjura – Painten-Formation, Weißjura haben jeweils einen Anteil von kleiner 1 % an der Gesamtfläche und wurden deshalb zusammengefasst (siehe Tab. 2 für die genaue Verteilung).

5 Gefahrenhinweise für das Teilgebiet Molasse-West

In der Gefahrenhinweiskarte werden für die jeweiligen Prozesse (Steinschlag, Rutschung, Erdfall/Doline) unabhängig voneinander Flächen mit **Hinweis auf Gefährdung** und Flächen mit **Hinweis auf Gefährdung im Extremfall** ausgewiesen (Abb. 11). Hierbei wird die gesamte, zukünftig potenziell betroffene Fläche, bestehend aus Anbruch-, Transport- und Ablagerungsbereich, dargestellt.

Je nach Gefahrenart kommen entweder computerbasierte Modelle (Stein-/Blockschlag) oder empirische Methoden, basierend auf Expertenwissen (tiefreichende Rutschungen, Subrosion), zum Einsatz (s. Kapitel 6). Die im Untersuchungsgebiet auftretenden Geogefahren hängen in ihrer räumlichen Verteilung von der Abfolge der geologischen Einheiten und ihrer morphologischen Ausprägung ab und werden im Folgenden vorgestellt:

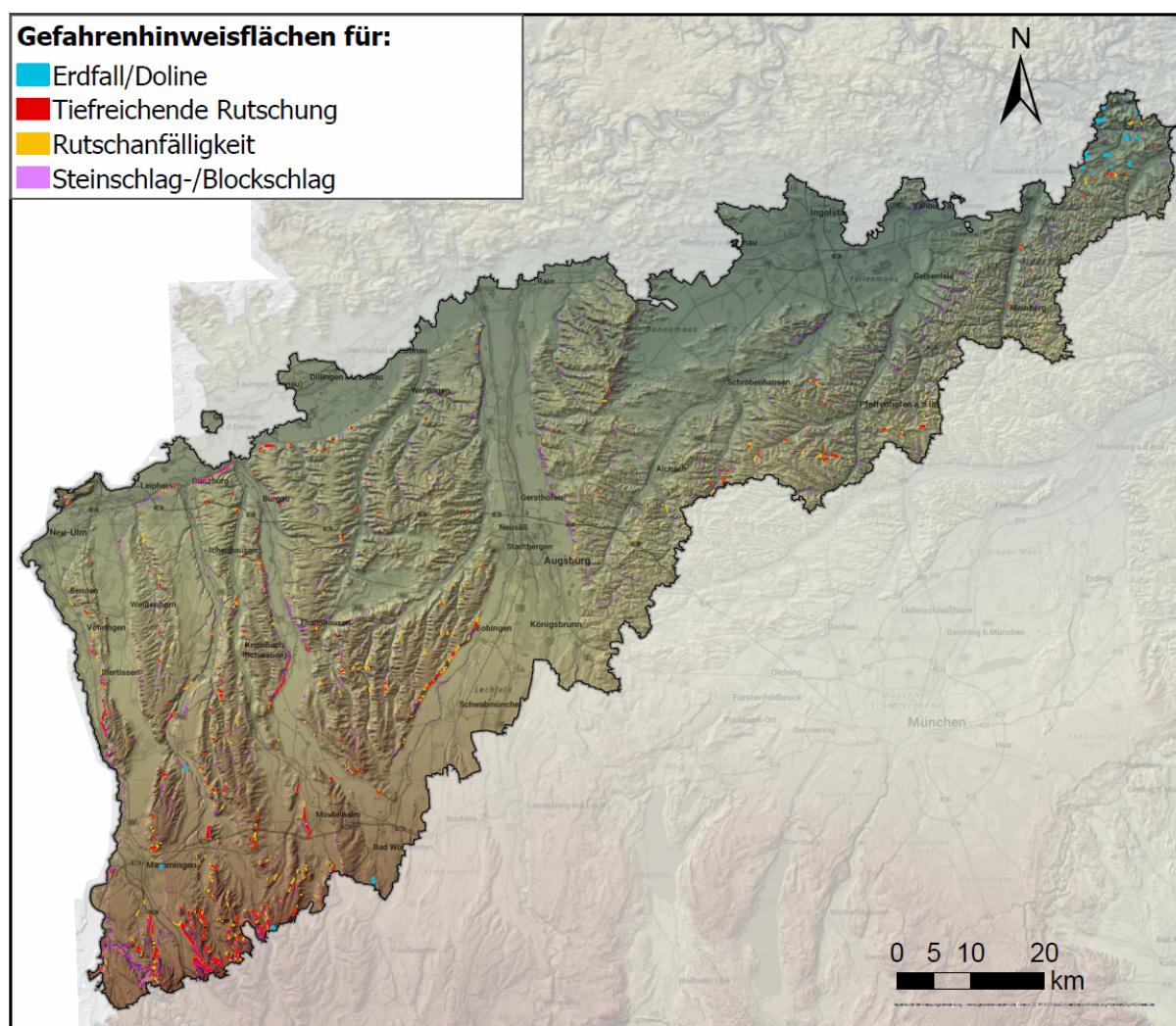


Abb. 11: Verteilung der Gefahrenhinweisflächen für die Prozesse Erdfall/Doline, Tiefreichende Rutschung, Rutschanfälligkeit und Steinschlag-/Blockschlag im Teilgebiet Molasse West (Datengrundlage: Webkarte Grau Bayern (WMTS), Bayernkarte mit Schummerung, Digitales Geländemodell (1 m), 3-fach überhöht; Stand November 2025).

5.1 Stein- und Blockschlag

Eine Gefährdung durch Stein- und Blockschlag geht insbesondere von steilen Felswänden der verfestigten Konglomerate der pleistozänen Schotter, sowie von Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse aus. Insgesamt wurden rund 18.000 potenzielle Anbruchbereiche (etwa 0,63 km²) als Grundlage der Steinschlagmodellierung ausgewiesen.

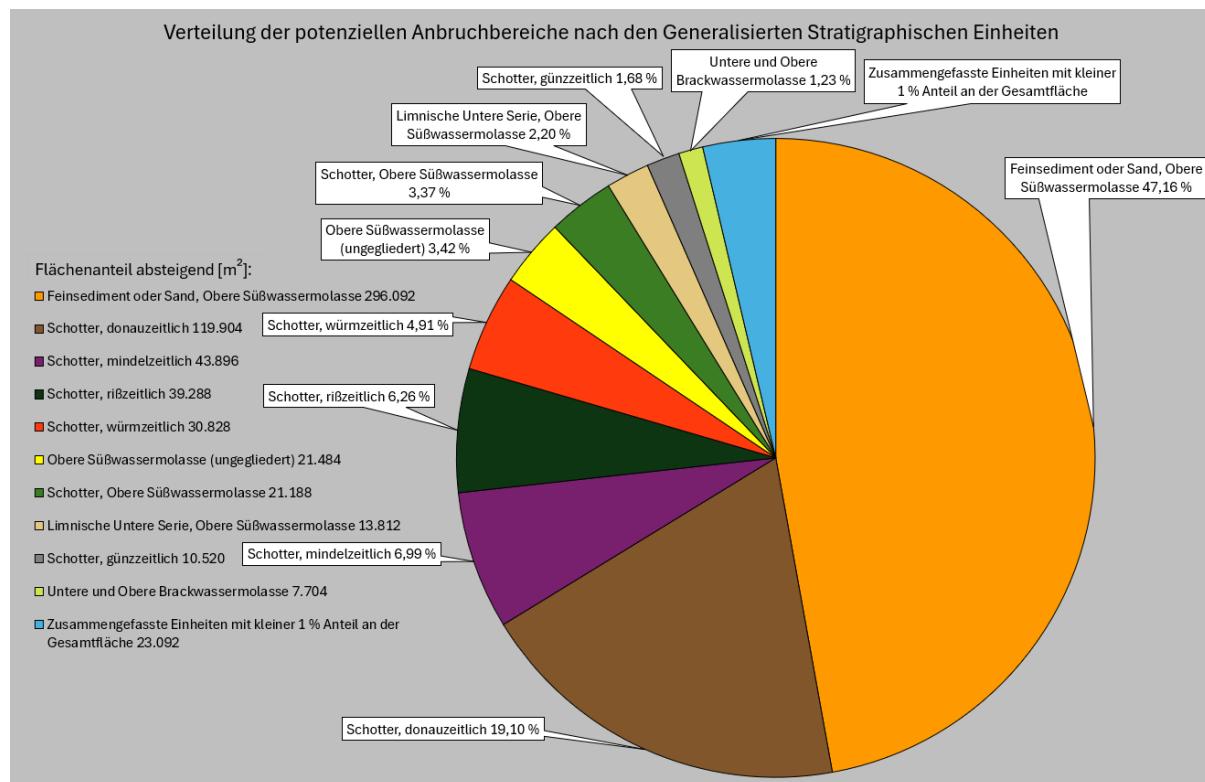


Abb. 12: Verteilung der potenziellen Anbruchbereiche nach den generalisierten stratigraphischen Einheiten in der Molasse West. Für die Darstellung wurden die geologischen Einheiten aus der dGK25 in generalisierte stratigraphische Einheiten zusammengefasst. Die generalisierten Einheiten Riff- und Massenkalk, Weißjura – Auenablagerung, Holozän – Schotter, biberzeitlich – Moräne (Till) – Painten-Formation, Weißjura – Flusschotter/ablagerung Quartär – Untere Süßwassermolasse – Sinterkalkstein – Kreide – Löss und Lehm haben jeweils einen Anteil von kleiner 1 % an der Gesamtfläche und wurden deshalb zusammengefasst (siehe Tab. 2 für die genaue Verteilung).

Die meisten potenziellen Anbruchbereiche mit 47 % aller Anbruchbereiche sind in den Feinsedimenten oder Sand der Oberen Süßwassermolasse vorhanden. Feinsediment oder Sand der Oberen Süßwassermolasse bildet mit 18 % der Gesamtfläche der Molasse West einen großen Anteil aus und ist daher bei den potenziellen Anbruchbereichen überrepräsentiert abgebildet. Die zu erwartenden Blockgrößen liegen beim Feinsediment oder Sand der Oberen Süßwassermolasse im Bereich von 35 cm x 30 cm x 25 cm. Die pleistozänen Schotter nehmen bei den potenziellen Anbruchbereichen ebenfalls eine besondere Stellung mit 39 % aller Anbruchbereiche ein. Hervorzuheben sind dabei die donauzeitlichen Schotter, die mit 19 % der potenziellen Anbruchbereiche stark überrepräsentiert dargestellt sind, da sie nur 3 % der Gesamtfläche der Molasse West ausmachen. Diese Überrepräsentation trifft auch für die mindelzeitlichen (7 %) und rißzeitlichen (6 %) Schotter zu. Die würmzeitlichen Schotter sind mit 5 % der potenziellen Anbruchbereiche hingegen unterrepräsentiert dargestellt, da sie insgesamt 10 % der Fläche in der Molasse West ausmachen. Andere geologische Einheiten haben nur einen geringen Anteil an der Fläche der potenziellen Anbruchbereiche. Liegen die pleistozänen Schotter in verfestigter Form als Konglomerate vor bilden sie zu erwartende Blockgrößen von 140 cm x 120 cm x 100 cm aus. Die Blockgrößen aller vorhandenen geologischen Einheiten sind im Anhang in der

Tab. 1 beschrieben. Die Verteilung von allen geologischen Einheiten in Bezug auf potenzielle Anbruchbereiche ist in Abb. 12 dargestellt und in Tab. 2 detailliert aufgeschlüsselt.



Abb. 13:
Steilwand aus verfestigten Konglomeraten
mit einem frischen Anbruch im Landkreis Unterallgäu

Ein Schwerpunkt mit einer hohen Dichte an potenziellen Anbruchbereichen befindet sich entlang von tief eingeschnittenen Flusstälern. Hierbei sind insbesondere die Täler von Iller, Günz, Mindel und Lech zu nennen bei denen besonders viele potenzielle Anbruchbereiche modelliert worden sind. Die starke Hangneigung und die zusätzliche Seitenerosion durch die Flüsse führt zu einer Übersteilung der Hänge, was bei den verfestigten Schottern dafür sorgt, dass sich potenziell Blöcke lösen können. Im südlichen Teil des Landkreises Unterallgäu (Abb. 13) befindet sich ebenfalls eine hohe Anzahl von potenziellen Anbruchbereichen, dies hängt unter anderem mit der hohen Reliefenergie im Vergleich zu anderen Gebieten in der Molasse West zusammen. In den Landkreisen Kelheim und Pfaffenhofen a. d. Ilm ist ebenfalls eine Häufung von potenziellen Anbruchbereichen modelliert worden.

Des Weiteren können durch anthropogene Veränderungen der Geländemorphologie z. B. in ehemaligen Steinbrüchen weitere potenzielle Gefahrenbereiche für Stein- und Blockschlag entstehen, wenn die Verwitterung voranschreitet.

5.2 Rutschung

Eine erhöhte Gefährdung für Rutschungen besteht insbesondere an Hängen, an denen wasserdurchlässige Schichten, wie pleistozäne Schotter oder Kiese, über wasserstauenden, meist feinkörnigen Schichten liegen. In diesen Schichten bilden sich leicht Gleitflächen aus, auf denen andere Gesteine abrutschen können. Verwitterung und gleichzeitige Entfestigung des Gesteinsverbandes begünstigen diesen Prozess.

Im Teilgebiet gibt es verschiedene rutschgefährliche Einheiten, welche unterschiedliche Anteile an den ausgewiesenen rutschgefährlichen Gefahrenhinweisflächen aufweisen. Den weitaus größten Anteil der rutschgefährlichen Fläche nimmt mit 45 % Feinsediment oder Sand der Oberen Süßwassermolasse ein. Feinsediment oder Sand der Oberen Süßwassermolasse macht 18 % der Gesamtfläche der Molasse West aus und ist im Hinblick auf die rutschgefährliche Fläche damit überrepräsentiert. 14 % der rutschgefährlichen Fläche machen pleistozäne Schotter aus. Dabei haben donauzeitliche und mindelzeitliche Schotter mit 6 % und 2 % jeweils den größten Anteil und sind überrepräsentiert, im Vergleich zu ihrer Gesamtfläche in der Molasse West, abgebildet. Die ungegliederte Obere Süßwassermolasse ist mit einem Anteil von 1 % an der Gesamtfläche der Molasse West und einem Anteil von 9 % an der rutschgefährlichen Fläche überrepräsentiert vertreten. Löss und Lehm, Talfüllung, Torfe und künstliche Ablagerungen nehmen in der Molasse West große Flächenanteile ein und bilden deshalb auch 25 % der rutschgefährlichen Fläche aus. Sie sind allerdings im Vergleich zu ihrer Gesamtfläche in der Molasse West von 46 % unterrepräsentiert vorhanden. Andere geologische Einheiten nehmen nur geringe Anteile an der rutschgefährlichen Fläche ein. Eine detaillierte Aufschlüsselung der einzelnen geologischen Einheiten in Bezug auf die rutschgefährliche Fläche ist in Tab. 3 zu finden.

Die erfassten Rutschungen im Teilgebiet Molasse West weisen im Durchschnitt eine Fläche von rund 25.000 m². Die größte erfasste Rutschung mit 336.000 m² befindet sich bei Erkheim im Landkreis Unterallgäu. Eine Mehrzahl an flächenmäßig großen Rutschungen ist im südlichen Teil des Landkreises Unterallgäu zu finden. Die Mächtigkeiten der kartierten Rutschungen liegen zwischen 1 m und 20 m mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 5 m. Rutschungen mit einer Mächtigkeit von circa 5 m treten dabei am häufigsten auf.

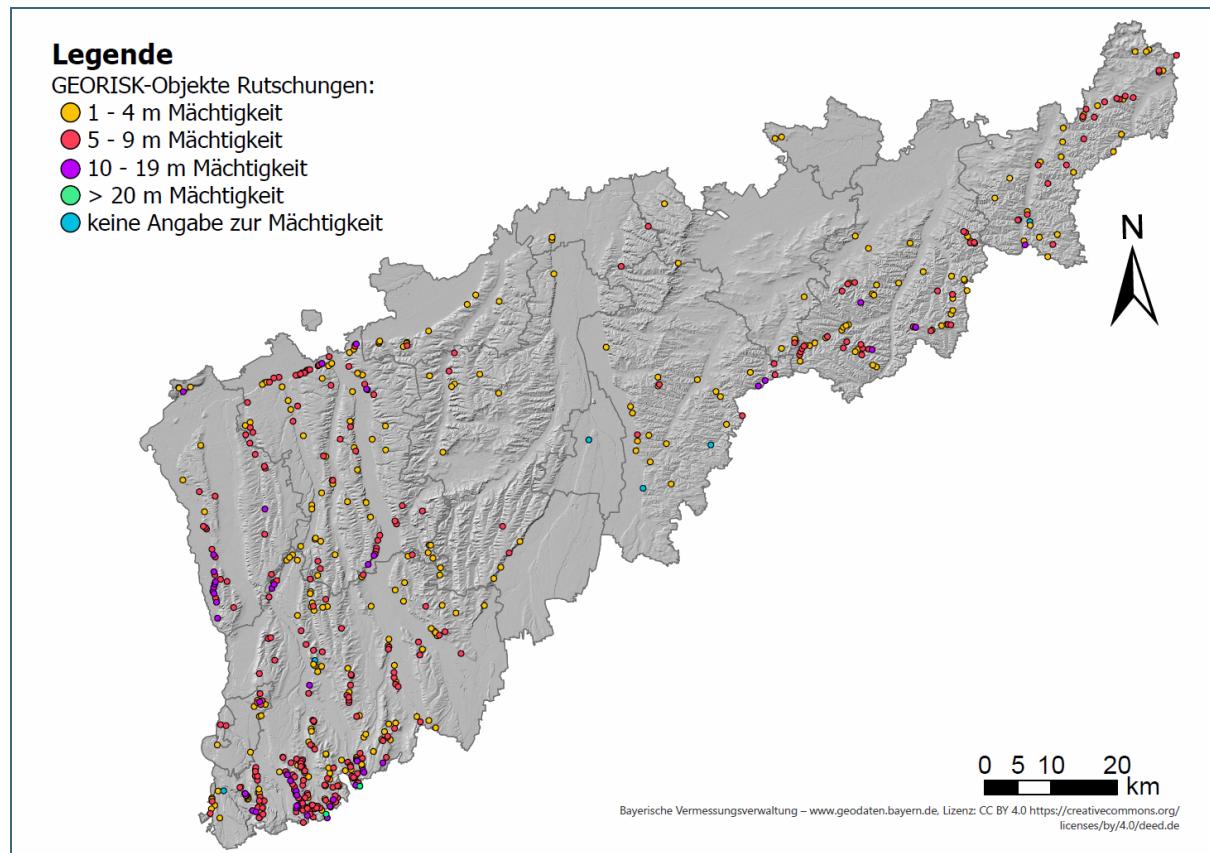


Abb. 14: Verteilung von tiefgründigen (> 5 m Mächtigkeit) und flachgründigen (< 5 m Mächtigkeit) Rutschungen im Teilgebiet Molasse West. Für die in Blau gekennzeichneten Rutschungen konnte keine Mächtigkeit bestimmt werden (Datengrundlage: Digitales Geländemodell (1 m), 3-fach überhöht; Stand November 2025).

476 Rutschungen sind als GEORISK-Objekt für das Teilgebiet Molasse West erfasst. Davon besitzen 228 Rutschungen eine Mächtigkeit von 5 m oder mehr. Diese sind vor allem im Westen und Südwesten des Untersuchungsgebiets zu finden. Die Verteilung aller Rutschungen in der Molasse West zeigt eine Häufung an Rutschungen im östlichen Teil und vor allem im westlichen und südwestlichen Teil des Untersuchungsgebiets (Abb. 14). Die meisten Rutschungen mit einer Mächtigkeit von 10 m befinden sich entlang von eingeschnittenen Flusstäler wie der Iller und eine weitere Häufig ist im südlichen Teil vom Landkreis Unterallgäu vorhanden. In diesem Teil befinden sich auch die beiden einzigen Rutschungen mit einer Mächtigkeit von 20 m oder mehr innerhalb der gesamten Molasse West.

Die Ausbildung von Rutschungen hängt stark mit der geologischen Situation im Teilgebiet zusammen. Da die Sedimente der Oberen Süßwassermolasse meist feinkörnig ausgebildet sind besitzen diese in weiten Bereichen wasserstauende Eigenschaften. Diese Schichten sind häufig von Kiesen und Schottern überlagert, die wasserleitende Eigenschaften besitzen. Dies sind vor allem die pleistozänen Schotter. Eine solche Abfolge ist anfällig für die Bildung von Rutschungen.

Eine Vielzahl von tief eingeschnittenen Flusstäler, wie der Iller, Günz, und Mindel begünstigen die Bildung von Rutschungen zusätzlich. Durch die Tiefenerosion der Flüsse werden die quartären Grundwasserleiter angeschnitten und es kommt verstärkt zu Quellaustreten, was zu einer flächigen Vernäsung führt und die Hangstabilität verringert. Außerdem sorgt die Seitenerosion der Flüsse für eine Übersteilung der Hänge, was in der Folge ebenfalls zu Rutschungen führen kann. Diese Effekte sind an der hohen Dichte von tiefreichenden Rutschungen mit hohen Mächtigkeiten entlang von

Flusslätern im Untersuchungsgebiet nachzuvollziehen. Abb. 15 und Abb. 16 zeigen mögliche Anzeichen im Gelände, die für eine Aktivität von Rutschungen sprechen.



Abb. 15: Herausgelöste Rutschscholle mit frischer Erde bei einer aktiven Rutschung im Landkreis Unterallgäu



Abb. 16: Rutschungsfuß mit „umflossenem Baum“ als Anzeichen für Aktivität bei einer Rutschung im Landkreis Pfaffenhofen a. d. Ilm

5.3 Subrosion

Eine Gefährdung durch Erdfälle besteht insbesondere in den stark verkarsteten Karbonatgesteinen der Weißenjuragruppe. Die intensive Lösungsverwitterung führte in tieferliegenden Schichten zur Entstehung von Hohlräumen, die sich auch durch überlagernde Schichten durchpausen können und sich an der Erdoberfläche beispielsweise als Dolinentrichter abzeichnen. So befinden sich im Nordosten des Bearbeitungsgebietes im Landkreis Kelheim 29 Dolinen in verschiedenen geologischen Schichten über dem lösungsfähigen Kalkgestein im Untergrund.

Im Süden des Bearbeitungsgebietes wurden in dem Landkreis Unterallgäu zudem 27 Hohlformen festgestellt, die sehr wahrscheinlich durch Lösungs- und Auswaschungsprozesse im Untergrund entstanden sind (Abb. 17). Ursächlich hierfür dürften in den meisten Fällen ältere Schotter- oder Moränenablagerungen sein, welche zu Konglomeraten verfestigt sind, insbesondere die mindelzeitlichen „Jüngeren Deckenschotter“. Diese bestehen überwiegend aus Karbonatgerölle kalkalpiner Herkunft, welche durch karbonatisches Bindemittel verfestigt sind. Gegenüber kohlensäurehaltigem Sickerwasser verhalten sich diese Gesteine ähnlich wie Kalksteine. Von der (sauren) Humusüberlagerung ausgehend bildeten sich in den Warmzeiten zwischen den Eisvorstößen Verwitterungshorizonte mit karbonatfreien Residuallehm, die bei der Karbonatlösung zurückbleiben. Entlang von Klüften reichte die Verwitterung oft sehr tief in das Gestein hinab. Lokal entstanden bis über 15 m tiefe, lehmgefüllte Verwitterungsschlote, sogenannte „Geologische Orgeln“. Wenn später die Lehmfüllung durch Sicker- oder Grundwasserströmungen ausgewaschen wird, kann die Erdoberfläche langsam oder auch plötzlich nachsacken, wodurch die Hohlformen entstehen (Abb. 18).

Die im Bearbeitungsgebiet auftretenden Dolinen können lokal auf eine geogen bedingte Gefährdung hinweisen. Das Eintreten eines spontanen Einbruches ist von zahlreichen lokalen Faktoren abhängig und demnach nicht vorhersehbar.



Abb. 17: Doline im Landkreis Unterallgäu



Abb. 18: Blick durch eine „Geologische Orgel“ in einem Geotop bei Bossarts im Landkreis Unterallgäu

5.4 Verkarstungsfähiger Untergrund

Die Verkarstungsprozesse können potenziell auch in Gebieten, in denen bisher keine Dolinen oder andere an der Oberfläche sichtbare Karstformen bekannt sind, auftreten. Dabei können die Auslauungsvorgänge auch unter einer nicht löslichen Überdeckung mit jüngeren Verwitterungssedimenten stattfinden. Vor allem unter geringmächtigen quartären, aber auch unter tertiären Überdeckungen können sich die Verkarstungsphänomene bis an die Oberfläche übertragen. Im Teilgebiet Molasse West handelt sich bei den Überdeckungen unter anderem um Kiesablagerungen und um sandige, schluffige und tonige Sedimente.

6 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 einsehbar unter www.umweltatlas.bayern.de).

Für die Ermittlung der Gefahrenhinweisflächen von Stein- und Blockschlag findet eine computerbasierte 3D-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 sogenanntes Bemessungsergebnis 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 Gefahrenhinweispunkte) auch Reichweiten für ein Szenario ohne Waldbestand berechnet (orange Gefahrenhinweispunkte). Dabei werden aktuell nicht in Abbau befindliche Steinbrüche bei der Steinschlagmodellierung mitberücksichtigt.

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 Gefahrenhinweispunkte 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 (z. B. bestehende flachgründige Rutschungen, die sich zu tiefreichenden entwickeln können). Die Flächen entsprechen dem potenziell betroffenen Bereich bei Reaktivierung, beziehungsweise Neubildung einer tiefreichenden Rutschung. Die dargestellten Gefahrenhinweisflächen enthalten keine Information zu Alter oder Aktivität der Rutschungen. Für einen Großteil der roten und orangenen Gefahrenhinweisflächen wurde ein GEORISK-Objekt angelegt, das Detailinformationen enthält (s. o.).

Das Auftreten von Erdfällen ist schwer vorherzusagen. Es kann aber von einer gewissen Erhöhung des Gefahrenpotenzials in der Umgebung bereits bestehender Dolinen und bekannter Erdfälle ausgegangen werden. Rote Gefahrenhinweispunkte werden daher im Umkreis von 50 m um bekannte bestehende 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 (in der Standortauskunft einsehbar). Dazu werden neben den löslichen Gesteinen auch kreidezeitliche, tertiäre und quartäre Überdeckungen gezählt, durch die sich Verkarstungssphänomene bis an die Oberfläche übertragen können. Die Ausweisung beruht auf der Geologischen Karte 1:25.000 und Hydrogeologischen Karte 1:100.000 sowie auf Abschätzungen der Überdeckungsmächtigkeit und liefert einen groben, regionalen Überblick.

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

7 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 und 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 stattgefundene 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.

8 Rechtliche Aspekte

In einem interministeriell abgestimmten Rundschreiben vom 16.08.2017

(www.lfu.bayern.de/geologie/massenbewegungen_karten_daten/gefahrenhinweiskarten/doc/hinweise_geogefahren.pdf) 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 konkreten Gefahr 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 zu dem jeweiligen Einzelfall geben 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 einer Gefahrenhinweisfläche 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 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 eine schuldhafte Pflichtverletzung vorliegt.

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

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

UmweltAtlas Bayern (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* in der Werkzeugleiste abgerufen werden. Diese umfassende Beschreibungen zu den Gefahrenhinweiskarten und Geogefahren an einer ausgewählten Lokalität in Bayern. Die Standortauskunft ist auch über die Homepage des Landesamtes für Umwelt (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.

Geodatendienst des Landesamtes für Umwelt

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 www.lfu.bayern.de/umweltdaten/geodatendienste/index_wms.htm#Geologie bzw. 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 www.lfu.bayern.de/gdi/wms/geologie/georisiken?
- Download-Dienst-URL für die Einbindung in ein GIS www.lfu.bayern.de/gdi/dls/georisiken.xml

10 Anhang

Blockgrößen der Sturzmodellierung

Tab. 1: Blockgrößentabelle der Bemessungsergebnisse der Steinschlagmodellierung für das Teilgebiet Molasse West.

| Geologische Einheit | Blockgrößenklasse Abmessung [cm] | Anteil an Gesamt- fläche der Anbruch- bereiche [%] |
|--|-------------------------------------|--|
| Riff- und Massenkalk, Weißjura | I 200 x 200 x 150 | 0,9 |
| Riffschutt- oder Schillkalk, Weißjura | | |
| Schotter, biberzeitlich | | |
| Schotter, donauzeitlich | | |
| Schotter, günzzeitlich | II 140 x 120 x 100 | 39,8 |
| Schotter, mindelzeitlich | | |
| Schotter, rißzeitlich | | |
| Schotter, würmzeitlich | | |
| Schotter, Obere Süßwassermolasse | III 120 x 100 x 80 | 3,4 |
| Untere Süßwassermolasse | | |
| Moräne (Till) | IV 65 x 60 x 45 | 4,0 |
| Obere Süßwassermolasse (ungegliedert) | | |
| Sinterkalkstein | | |
| Untere und Obere Brackwassermolasse | | |
| Flussschotter/-ablagerung, Holozän | V 50 x 40 x 40 | 2,1 |
| Kreide | | |
| Painten-Formation, Weißjura | | |
| Feinsediment oder Sand, Obere Süßwassermolasse | | |
| Lehm, umgelagert | VI 35 x 30 x 25 | 49,7 |
| Limnische Untere Serie, Obere Süßwassermolasse | | |
| Auenablagerung, Holozän | | |

Verteilung der potenziellen Anbruchbereiche für Stein- und Blockschlag

Tab. 2: Generalisierte stratigraphische Einheiten der potenziellen Anbruchbereiche für Stein- und Blockschlag im gesamten Teilgebiet Molasse West nach der Flächengröße mit den jeweils summierten Flächen und den Flächenanteilen an der Gesamtfläche aller Anbruchbereiche (Sortierung absteigend). Spalte 4 und 5 zeigen die Flächengrößen und Anteile der generalisierten stratigraphischen Einheiten in der gesamten Molasse West.

| Generalisierte Stratigraphische Einheit | Fläche der Anbruchbereiche [m ²] | Flächenanteile an der Gesamtfläche der Anbruchbereiche [%] | Gesamtfläche der Generalisierten Stratigraphischen Einheiten in der Molasse West [m ²] | Flächenanteil der generalisierten Stratigraphischen Einheiten in der Molasse West an der Gesamtfläche [%] |
|---|--|--|--|---|
| Feinsediment oder Sand, Obere Süßwassermolasse | 296.092 | 47,16 | 1.275.441.693 | 18,22 |
| Schotter, donauzeitlich | 119.904 | 19,10 | 183.067.578 | 2,62 |
| Schotter, mindelzeitlich | 43.896 | 6,99 | 31.803.140 | 0,45 |
| Schotter, rißzeitlich | 39.288 | 6,26 | 142.232.772 | 2,03 |
| Schotter, würmzeitlich | 30.828 | 4,91 | 717.108.571 | 10,24 |
| Obere Süßwassermolasse (ungegliedert) | 21.484 | 3,42 | 81.116.881 | 1,16 |
| Schotter, Obere Süßwassermolasse | 21.188 | 3,37 | 193.049.493 | 2,76 |
| Limnische Untere Serie, Obere Süßwassermolasse | 13.812 | 2,20 | 19.357.983 | 0,28 |
| Schotter, günzzeitlich | 10.520 | 1,68 | 62.083.787 | 0,89 |
| Untere und Obere Brackwassermolasse | 7.704 | 1,23 | 5.931.886 | 0,08 |
| Riff- und Massenkalk, Weißjura | 5.648 | 0,90 | 2.284.905 | 0,03 |
| Auenablagerung, Holozän | 5.224 | 0,83 | 544.374.816 | 7,78 |
| Schotter, biberzeitlich | 4.316 | 0,69 | 86.450.996 | 1,24 |
| Moräne (Till) | 4.160 | 0,66 | 54.697.769 | 0,78 |
| Painten-Formation, Weißjura | 1.576 | 0,25 | 1.515.523 | 0,02 |
| Flusschotter-/ablagerung, Quartär | 952 | 0,15 | 328.330.964 | 4,69 |
| Untere Süßwassermolasse | 468 | 0,07 | 7.639.696 | 0,11 |
| Sinterkalkstein | 396 | 0,06 | 16.083.664 | 0,23 |
| Kreide | 300 | 0,05 | 9.697.682 | 0,14 |
| Löss und Lehm | 52 | 0,01 | 1.675.029.636 | 23,93 |
| Sonstiges | - | - | 1.063.897.733 | 15,20 |
| Talfüllung | - | - | 498.721.141 | 7,12 |

Verteilung der rutschgefährdeten Fläche

Tab. 3: Generalisierte stratigraphische Einheiten der rutschgefährdeten Fläche im gesamten Teilgebiet Molasse West nach der Flächengröße mit den jeweils summierten Flächen und den Flächenanteilen an der Gesamtfläche (Sortierung absteigend). Spalte 4 und 5 zeigen die Flächengrößen und Anteile der generalisierten stratigraphischen Einheiten in der gesamten Molasse West.

| Generalisierte Stratigraphische Einheit | Fläche der rutschgefährdeten Fläche [m ²] | Flächenanteile an der rutschgefährdeten Gesamtfläche [%] | Gesamtfläche der Generalisierten Stratigraphischen Einheiten in der Molasse West [m ²] | Flächenanteil der generalisierten Stratigraphischen Einheiten in der Molasse West an der Gesamtfläche [%] |
|---|---|--|--|---|
| Feinsediment oder Sand, Obere Süßwassermolasse | 14.729.396 | 44,88 | 1.275.441.693 | 18,22 |
| Sonstiges | 3.343.284 | 10,19 | 1.063.897.733 | 15,20 |
| Obere Süßwassermolasse (ungegliedert) | 3.094.668 | 9,43 | 81.116.881 | 1,16 |
| Löss und Lehm | 2.653.689 | 8,09 | 1.675.029.636 | 23,93 |
| Talfüllung | 2.165.043 | 6,60 | 498.721.141 | 7,12 |
| Schotter, donauzeitlich | 1.897.849 | 5,78 | 183.067.578 | 2,62 |
| Limnische Untere Serie, Obere Süßwassermolasse | 852.281 | 2,60 | 19.357.983 | 0,28 |
| Schotter, mindelzeitlich | 762.273 | 2,32 | 31.803.140 | 0,45 |
| Schotter, Obere Süßwassermolasse | 653.287 | 1,99 | 193.049.493 | 2,76 |
| Schotter, rißzeitlich | 625.680 | 1,91 | 142.232.772 | 2,03 |
| Schotter, biberzeitlich | 448.131 | 1,37 | 86.450.996 | 1,24 |
| Schotter, würmzeitlich | 398.612 | 1,21 | 717.108.571 | 10,24 |
| Schotter, günzzeitlich | 348.401 | 1,06 | 62.083.787 | 0,89 |
| Auenablagerung, Holozän | 285.506 | 0,87 | 544.374.816 | 7,78 |
| Flussschotter/-ablagerung, Quartär | 138.443 | 0,42 | 328.330.964 | 4,69 |
| Moräne (Till) | 123.145 | 0,38 | 54.697.769 | 0,78 |
| Untere und Obere Brackwassermolasse | 111.390 | 0,34 | 5.931.886 | 0,08 |
| Kreide | 98.975 | 0,30 | 9.697.682 | 0,14 |
| Untere Süßwassermolasse | 84.618 | 0,26 | 7.639.696 | 0,11 |
| Sinterkalkstein | 4.074 | 0,01 | 16.083.664 | 0,23 |
| Riff- und Massenkalk, Weißjura | 284 | 0,00 | 2.284.905 | 0,03 |
| Painten-Formation, Weißjura | - | - | 1.515.523 | 0,02 |

Statistik

Tab. 4: Flächenanteile der Gefahrenhinweisflächen (GHK) bezogen auf die jeweilige im Projekt untersuchte Landkreisfläche

| Land- kreis/ Stadt | Gesamt- fläche Land- kreis/ Stadt [km ²] | <u>Sturz</u> | | <u>Rutschung</u> | | | | <u>Subrosion</u> | |
|---|---|------------------------------------|---|---------------------------------|---|---------------------------------|---|------------------------------------|---|
| | | <u>Sturz rot/orange</u> | | <u>Rutschung rot</u> | | <u>Rutschung orange</u> | | <u>Erdfall/Doline</u> | |
| | | Fläche GHK [m ²] | Anteil Ge- samt- fläche [%] | Fläche GHK [m ²] | Anteil Ge- samt- fläche [%] | Fläche GHK [m ²] | Anteil Ge- samt- fläche [%] | Fläche GHK [m ²] | Anteil Ge- samt- fläche [%] |
| <u>Aichach- Fried- berg</u> | 780,2 | 336.684 | 0,04 | 567.205 | 0,07 | 1.400.894 | 0,18 | - | - |
| <u>Augs- burg (Stadt)</u> | 146,8 | 11.052 | 0,01 | - | - | 323.950 | 0,22 | - | - |
| <u>Augs- burg</u> | 1.070,2 | 300.336 | 0,03 | 1.535.808 | 0,14 | 4.726.969 | 0,44 | - | - |
| <u>Dillingen a. d. Do- nau</u> | 340,5 | 51.828 | 0,02 | 704.021 | 0,21 | 928.872 | 0,27 | - | - |
| <u>Donau- Ries</u> | 187,9 | 32.116 | 0,02 | 29.810 | 0,02 | 52.934 | 0,03 | - | - |
| <u>Günz- burg</u> | 762,2 | 611.620 | 0,08 | 3.506.507 | 0,46 | 5.038.876 | 0,66 | - | - |
| <u>In- golstadt</u> | 133,3 | 1.664 | <0,01 | - | - | - | - | - | - |
| <u>Kelheim</u> | 514,1 | 168.828 | 0,03 | 771.800 | 0,15 | 1.632.506 | 0,32 | 258.535 | 0,05 |
| <u>Memmin- gen</u> | 70,0 | 47.796 | 0,07 | 409.853 | 0,59 | 732.523 | 1,05 | - | - |
| <u>Neu-Ulm</u> | 515,4 | 583.684 | 0,1 | 2.090.168 | 0,41 | 2.873.911 | 0,56 | - | - |
| <u>Neuburg- Schro- benhau- sen</u> | 504,3 | 59.008 | 0,01 | 58.098 | 0,01 | 156.932 | 0,03 | - | - |
| <u>Pfaffenh- ofen a. d. Ulm</u> | 761,1 | 300.212 | 0,04 | 1.182.149 | 0,16 | 2.214.559 | 0,29 | 7.626 | <0,01 |
| <u>Unterall- gäu</u> | 1.228,8 | 3.101.580 | 0,3 | 18.189.142 | 1,48 | 25.710.291 | 2,09 | 181.577 | <0,01 |
| <u>Gesam- tes Teil- gebiet Molasse West</u> | 7.014,9 | 5.606.408 | 0,08 | 29.044.561 | 0,41 | 64.392.212 | 0,92 | 447.738 | 0,01 |



Eine Behörde im Geschäftsbereich
**Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz**

