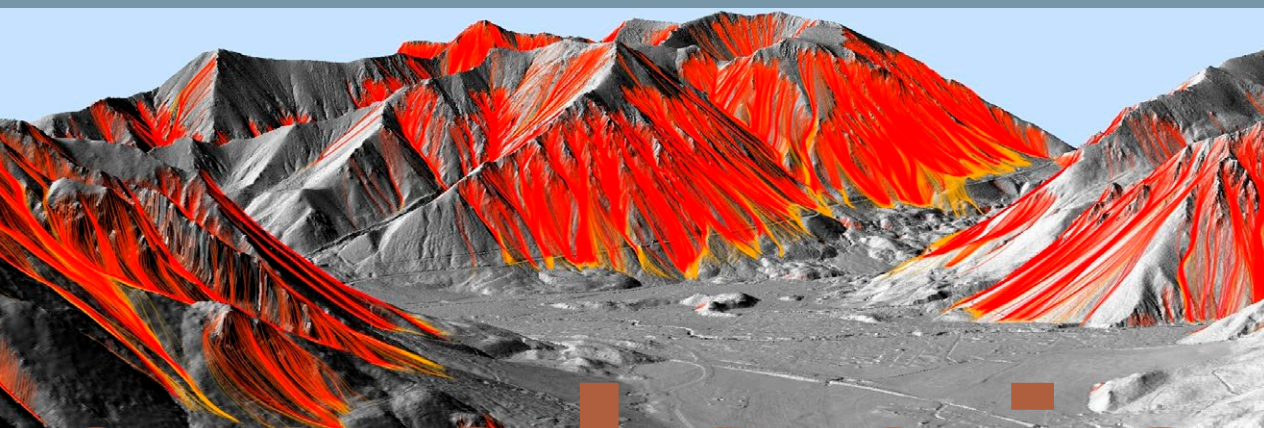




Gefahrenhinweiskarte Bayern

Bericht für das Teilgebiet Molasse Ost

Steinschlag – Rutschung – Erdfall



geologie



Gefahrenhinweiskarte Bayern

Bericht für das Teilgebiet Molasse Ost

Steinschlag – Rutschung – Erdfall





Kofinanziert von der
Europäischen Union

Impressum

Gefahrenhinweiskarte Bayern – Bericht für das Teilgebiet Molasse-Ost: 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. 089 12 22 20 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Untersuchte Geogefahren	5
3	Untersuchungsgebiet	8
4	Geologischer Überblick	9
5	Gefahrenhinweise für das Teilgebiet Molasse Ost	13
5.1	Stein- und Blockschlag	14
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“.

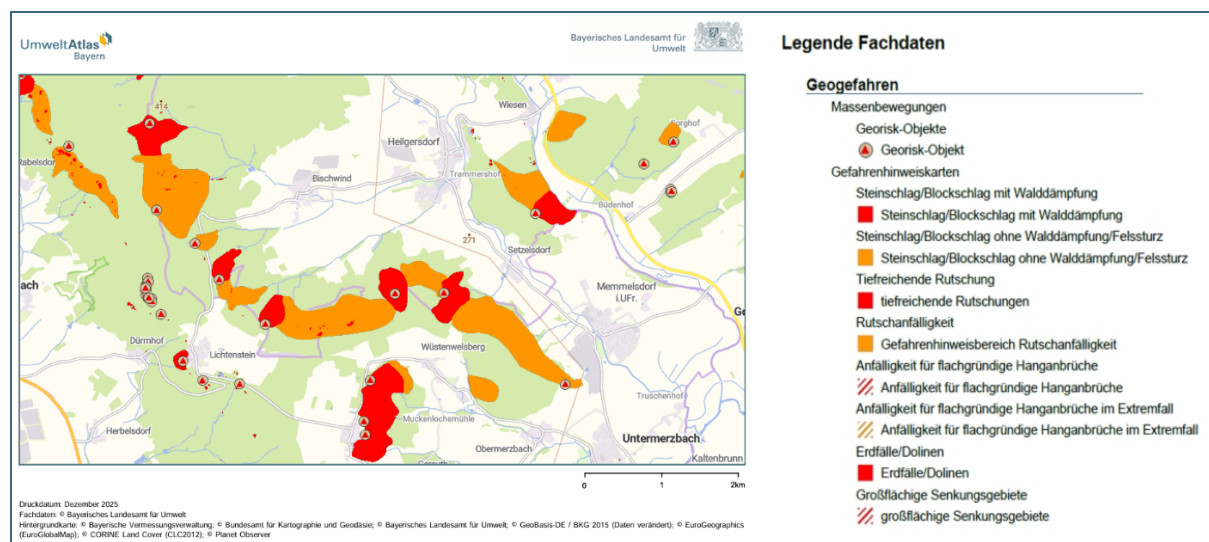


Abb. 1: Beispiel der Darstellung verschiedener geogener Naturgefahren im UmweltAtlas Bayern

2 Untersuchte Geogefahren

Bei den Arbeiten zur „Gefahrenhinweiskarte Bayern“ wird das Projektgebiet auf Gefahren durch gravitative Massenbewegungen untersucht. Grundsätzlich sind je nach Geologie und Topographie in unterschiedlichen Regionen verschiedene Prozesse von Massenbewegungen ausschlaggebend. Für das Teilgebiet Molasse Ost liegen im UmweltAtlas Bayern des LfU derzeit detaillierte Informationen für insgesamt 1.461 Massenbewegungen vor – davon 1407 Rutschungen, zwei Sturzereignisse und 52 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 Gefahrenhinweisflächen 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 $> 1\text{--}10 \text{ m}^3$). 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. Wo Wald nicht den nötigen Schutz bieten kann, kommen technische Verbauungen zum Einsatz. Diese sind gerade an Steilhängen (Abb. 2 und Abb. 3) oberhalb von bebautem Gebiet und sonstiger Infrastruktur notwendig.



Abb. 2: Potenzieller Steinschlagbereich im Salzachtal bei Unterhadermark

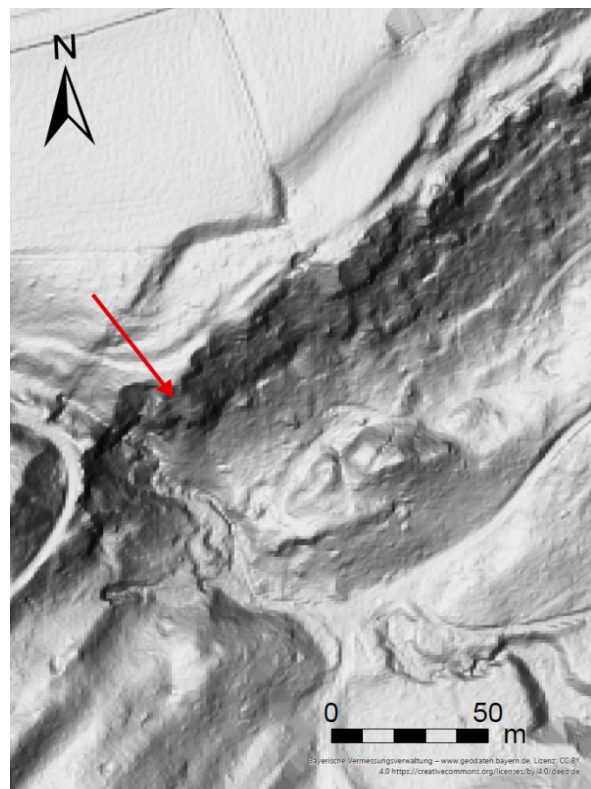


Abb. 3: Im Schattenbild ist der potenzielle Steinschlagbereich erkennbar (roter Pfeil)

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: Aktiver Anbruch einer Rutschung am Gesenkerberg westlich Niederviehbach im Landkreis Landshut

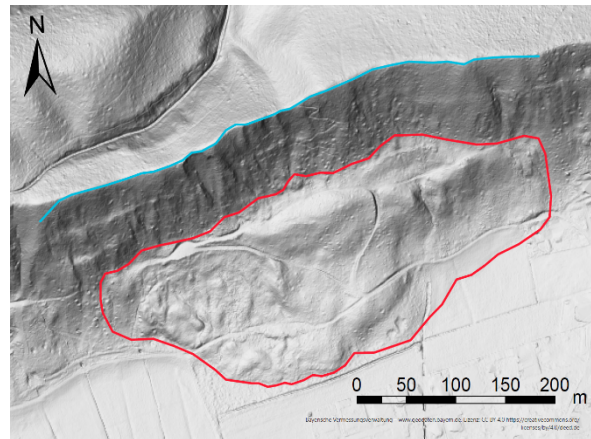


Abb. 5: Rutschmassenablagerung (rot) und Anbruchkante (blau) der Rutschung nordwestlich von Hitznau im Landkreis Rottal-Inn im Schattenbild

Erdfall

Erdfälle können durch den plötzlichen Einsturz unterirdischer Hohlräume entstehen. Zum unterirdischen Materialverlust führt meist die chemische Lösung (Korrosion) 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 (Abb. 7). Erdfälle sind rundliche Einbrüche der Erdoberfläche mit unterschiedlicher Tiefe. Durch seitliche Nachbrüche können sie sich sukzessive ausweiten. Dolinen sind typischerweise trichterförmige Geländeformen (Abb. 7). Sie entwickeln sich aus verfallenden Erdfällen oder durch Korrosion, Suffosion oder das Nachsacken von Deckschichten in unterlagernde Hohlräume. Der Durchmesser von Erdfällen und Dolinen reicht vom Meter- bis 10er-Meter-Bereich. 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: Erdfall in einem Acker bei Lenzau im Land-
kreis Altötting

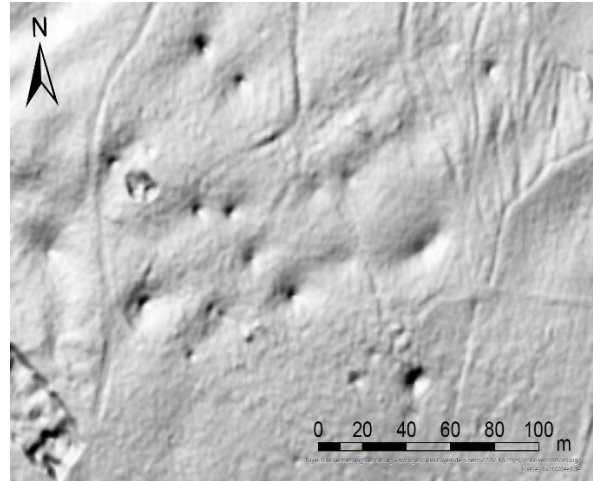


Abb. 7: Oftmals liegen auf engem Raum zahlreiche
Dolinen vor, wie nördlich von Luckenpaint im
Landkreis Regensburg.

3 Untersuchungsgebiet

Das Teilgebiet Molasse Ost umfasst verschiedene Landkreise in Niederbayern, Oberbayern und in der Oberpfalz. Bearbeitet wurden, wie in Abb. 8 dargestellt, die folgenden und kreisfreien Städte: Regensburg, Straubing, Straubing-Bogen, Deggendorf, Dingolfing-Landau, Stadt und Kreis Landshut, Rottal-Inn, Passau, Mühldorf a. Inn und Altötting. Die Landkreise Regensburg, Straubing-Bogen, Deggendorf und Passau wurden zum Teil bearbeitet, da in diesen Landkreisen schon Gefahrenhinweiskarten aus früheren Projekten vorliegen.

Naturräumlich nimmt den größten Teil des Untersuchungsgebietes das Unterbayerische Hügelland ein. Es schließt unter anderem das Donau-Isar-Hügelland, das Untere Isartal und das Isar-Inn-Hügelland ein. Das Unterbayerische Hügelland besteht aus sanften Hügeln mit weiten Tälern, die wegen der fruchtbaren Lössböden überwiegend landwirtschaftlich genutzt werden. Wälder bedecken vor allem die Kuppenlagen. Das Gebiet besteht zum Großteil aus unverfestigten Kiesen, Sanden und Tonen, die im Tertiär im Molassebecken abgelagert wurden. Sie können leicht abgetragen werden und geben daher der Landschaft ihre typischen, flachwelligen Geländeformen.

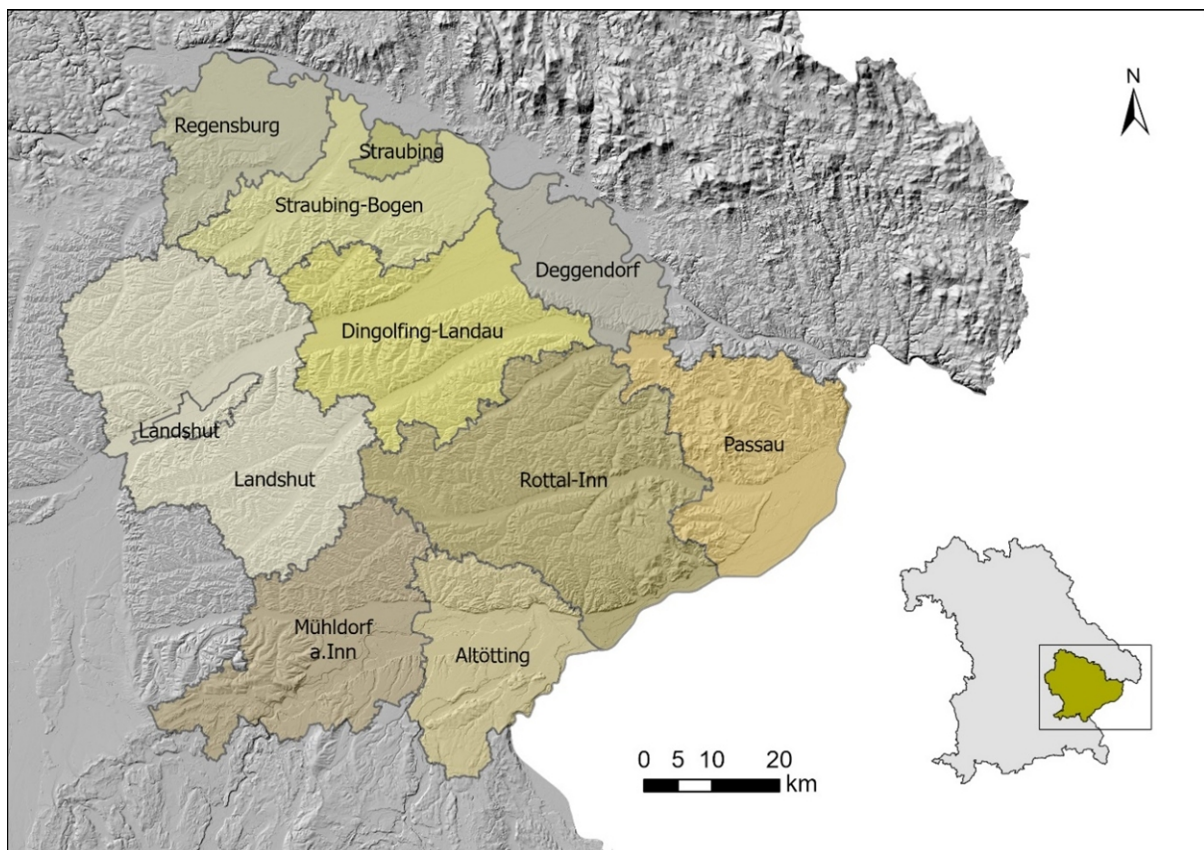


Abb. 8: Übersichtskarte des Teilgebietes Molasse Ost: Darstellung der im Projekt bearbeiteten Landkreisabschnitte (Datengrundlage: Digitales Geländemodell (1 m), 3-fach überhöht; Stand Juli 2024)

4 Geologischer Überblick

Grundgebirge, Jura und Kreide

Im nordöstlichsten Teil des Arbeitsgebiets – etwa zwischen Neustift und Neuburg am Inn – stehen lokal Gesteine des kristallinen Grundgebirges an der Oberfläche an. Es handelt sich dabei um Granite und Gneise, welche im Erdaltertum unter hohem Druck und Temperatur im Erdinneren entstanden sind. Derartige Gesteine bilden im gesamten Gebiet die Basis der jüngeren Sedimentgesteine. Im Süden des Arbeitsgebiets liegen sie allerdings schon in etwa 4.000 m Tiefe.

Ebenfalls im nordöstlichsten Teil des Arbeitsgebiets finden sich sehr lokal Aufschlüsse von Sedimentgesteinen aus der Jura- und Kreidezeit (Erdmittelalter): Kalksteine, Dolomitsteine, Mergelsteine und Sandsteine. Kreidezeitliche Sedimentgesteine finden sich außerdem im nordwestlichen Arbeitsgebiet um Schierling und Thalmassing: Kalksteine, 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 ausschließlich Ablagerungen aus dem jüngeren Zyklus: Obere Meeresmolasse, Obere Brackwassermolasse und Obere Süßwassermolasse.

Die Ablagerungen der Oberen Meeres- und Brackwassermolasse (vor knapp 18 Millionen Jahren zog sich das letzte Meer aus Bayern zurück) sind im Osten des Arbeitsgebiets weit verbreitet (Raum Passau-Vilshofen-Simbach). Im Nordwesten des Arbeitsgebiets (Raum Schierling-Alteglofsheim-Sünching) finden sich Ablagerungen aus der Zeit des Übergangs von der Brackwasser- zur Süßwassermolasse. Die Tone, Mergel und Sande sind im frischen Zustand meist relativ standfest. Unter dem Einfluss von Wasser und durch allmähliche Verwitterung sinkt jedoch die Festigkeit. Zudem entstehen lehmige Verwitterungshorizonte, die zu Rutschungen oder Hanganbrüchen neigen können.

Die weit verbreiteten Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse wurden zum größten Teil in flachen Schwemmlandschaften, Flüssen und Seen abgelagert. Auch diese 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. Bentonit-Horizonte (verbreitet um Landshut und im Raum Marklkofen-Arnstorf), die aus eingewehten vulkanischen Glastuffen entstanden sind, sind aufgrund ihrer quellfähigen Tonminerale besonders rutschanfällig.

Echte Festgesteine sind innerhalb der Oberen Süßwassermolasse selten. Die wichtigste Ausnahme bildet im Arbeitsgebiet das bis ca. 2 m mächtige „Quarkonglomerat“. Im weiten Umfeld von Triftern und Bad Birnbach stabilisiert dieses die oberen Hänge der Hügelketten, bis schließlich doch größere Blöcke abbrechen und abrutschen.

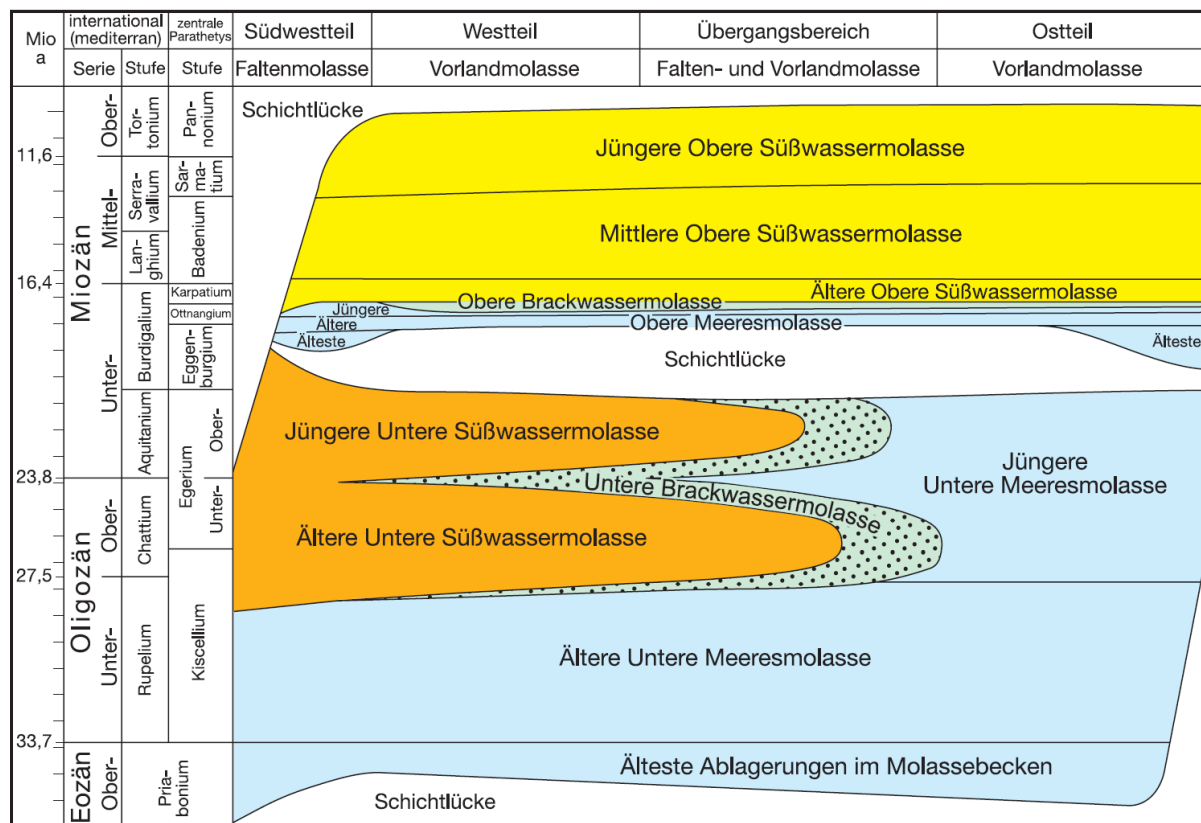


Abb. 9: Stratigraphische Einheiten des Molassebeckens

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 Südwesten des Arbeitsgebiets (beinahe bis Waldkraiburg). Im Bereich der abgeschmolzenen Gletscher blieben unsortierte Moränenablagerungen zurück, Feinsedimente gemischt mit Sand, Kies und Steinen.

Die Schmelzwasserströme der ausgehenden Kaltzeiten transportierten entlang der Täler von Isar, Inn, Salzach und Donau 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. Geogefahren bestehen in diesen Bereichen kaum. Ältere Schmelzwasserschotter sind dagegen oftmals zu Konglomeraten verfestigt. Insbesondere die mindelzeitlichen „Jüngeren Deckenschotter“ bilden entlang der Talhänge oft felsige Steilhänge mit potenzieller Steinschlaggefahr. Liegen sie überdeckt im Untergrund, so kann es zu 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. 10 zeigt eine grobe Übersicht über die Geologie des Teilgebietes Molasse Ost. In Abb. 11 sind die Flächenanteile der 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).

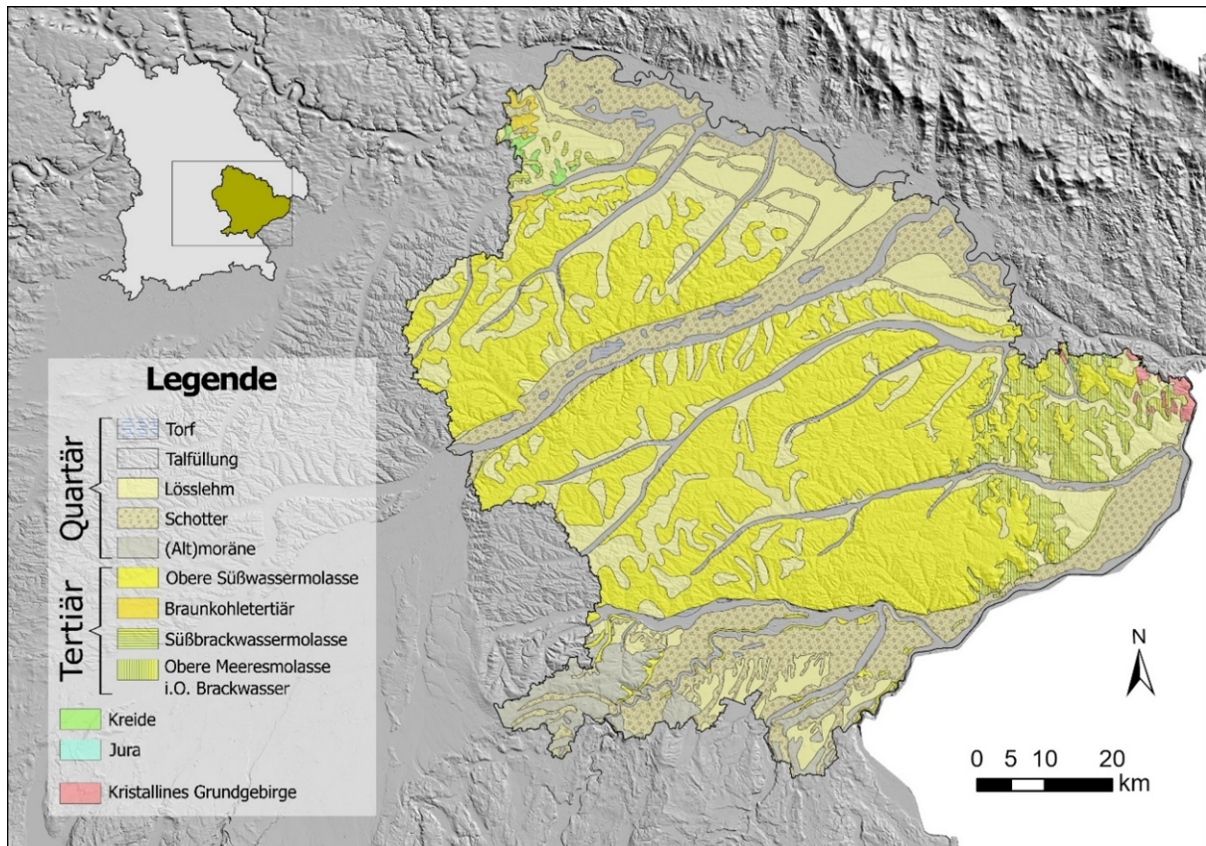


Abb. 10: Geologische Karte des Teilgebietes Molasse Ost (Datengrundlage: Geologische Karte von Bayern 1:500.000; Digitales Geländemodell (1 m), 3-fach überhöht; Stand Juli 2024)

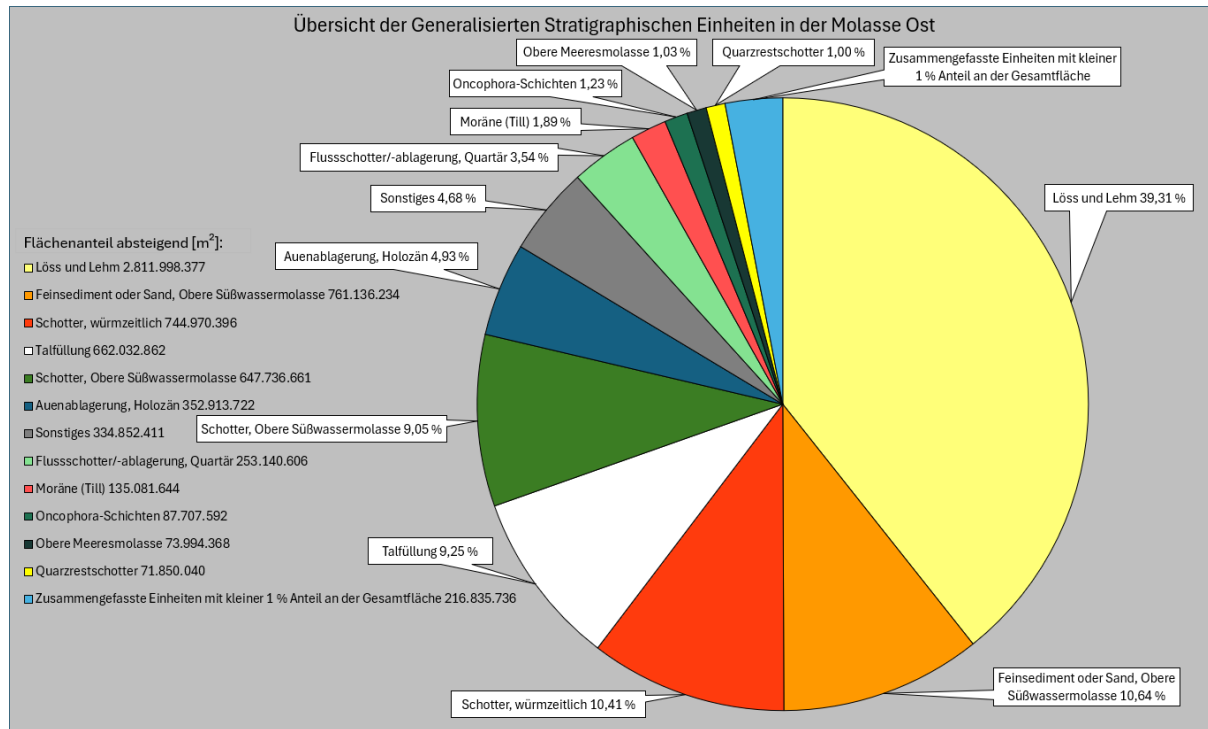


Abb. 11: Verteilung der generalisierten stratigraphischen Einheiten im Teilgebiet Molasse Ost. Für die Darstellung wurden die geologischen Einheiten aus der dGK25 in generalisierte stratigraphische Einheiten zusammengefasst. In der Kategorie „Sonstiges“ wurden künstliche Ablagerungen und Torfe vereinigt. Die generalisierten Einheiten Schotter, rißzeitlich – Limnische Süßwasserschichten, Obere Süßwassermolasse – Schotter, günzzeitlich – Schotter, mindelzeitlich – Tertiär (Naab, Bayerwald) – Gneis und Diatexit, Mol-
danubikum – Schotter, donauzeitlich – Kreide – Obere Süßwassermolasse (ungegliedert) – Granit und Granitoid – Obere und Untere Brackwassermolasse – Sinterkalkstein – Weißer Jura – Schotter, biber-
zeitlich – Tektonit, Donaustörung 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-Ost

In der Gefahrenhinweiskarte werden für die untersuchten Geogefahren (Steinschlag/Blockschlag, Rutschung, Erdfall/Doline) unabhängig voneinander Flächen mit **Hinweis auf Gefährdung**, beziehungsweise Flächen mit **Hinweis auf Gefährdung im Extremfall** ausgewiesen (Abb. 12). Hierbei wird die gesamte, 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 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:

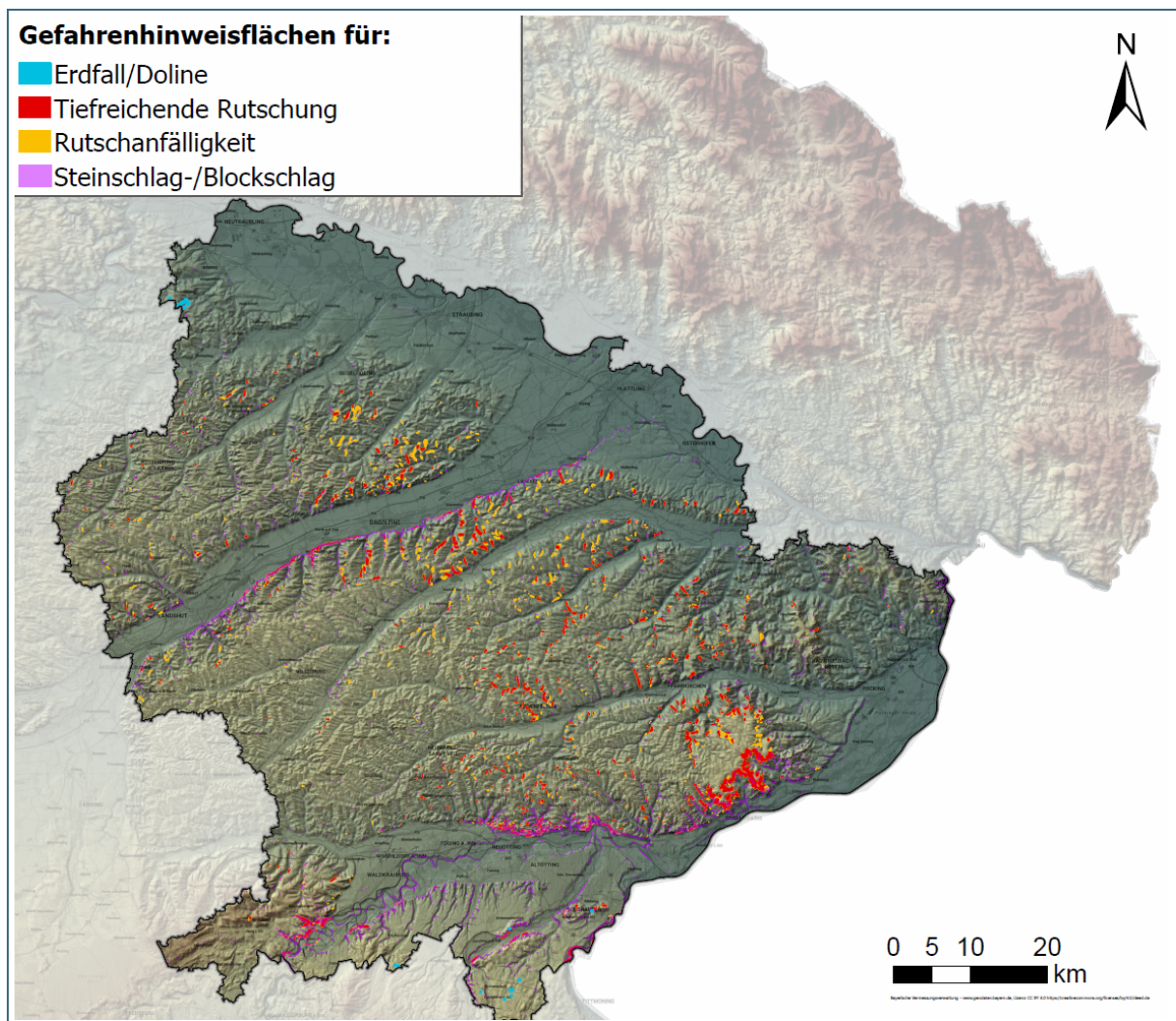


Abb. 12: Verteilung der Gefahrenhinweisflächen für die Prozesse Erdfall/Doline, Tiefreichende Rutschung, Rutschanfälligkeit und Steinschlag-/Blockschlag im Teilgebiet Molasse Ost (Datengrundlage: Webkarte Grau Bayern (WMTS), Bayernkarte mit Schummerung, Digitales Geländemodell (1 m), 3-fach überhöht; 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 der Schotter der Oberen Süßwassermolasse aus. Insgesamt wurden rund 41.000 potenzielle Anbruchbereiche (etwa 1,4 km²) als Grundlage der Steinschlagmodellierung ausgewiesen.

Die meisten potenziellen Anbruchbereiche mit 34 % aller Anbruchbereiche sind in den Schottern der Oberen Süßwassermolasse vorhanden. Diese sind dabei stark überrepräsentiert dargestellt, da die Schotter der Oberen Süßwassermolasse insgesamt nur 9 % der Fläche des Projektgebiets ausmachen. Die pleistozänen Schotter nehmen bei den potenziellen Anbruchbereichen ebenfalls eine besondere Stellung mit 27 % aller Anbruchbereiche ein. Hervorzuheben sind dabei die mindelzeitlichen Schotter mit 7 %, die ebenfalls stark überrepräsentiert sind, da sie insgesamt nur 0,4 % der Fläche einnehmen. Diese Überrepräsentation trifft auch für die günzzeitlichen und donauzeitlichen Schotter zu. Liegen diese Schotter in verfestigter Form als Konglomerate vor, bilden sie zu erwartende Blockgrößen von 140 cm x 120 cm x 100 cm aus. 22 % der potenziellen Anbruchbereiche sind in den Feinsedimenten und Sand der Oberen Süßwassermolasse modelliert. Die zu erwartenden Blockgrößen sind dabei mit 35 cm x 30 cm x 25 cm deutlich kleiner. Die Blockgrößen aller vorhandenen geologischen Einheiten sind im Anhang in der Tab. 1 beschrieben. 5 % der potenziellen Anbruchbereiche sind jeweils in der Moräne (Till) und in den Oncophora-Schichten zu finden. Andere stratigraphische Einheiten haben nur einen geringen Anteil an der Fläche der potenziellen Anbruchbereiche. Potenzielle Anbruchbereiche in kristallinen Gesteinen sind mit 4 % ebenfalls vorhanden, allerdings in Bezug auf die Verteilung der geologischen Einheiten im gesamten Untersuchungsgebiet stark überrepräsentiert vertreten. Diese Einheiten bilden mit 200 cm x 200 cm x 160 cm die größten zu erwartenden Blockgrößen aus. Die Verteilung von allen geologischen Einheiten in Bezug auf potenzielle Anbruchbereiche ist in Abb. 13 dargestellt und in Tab. 2 detailliert aufgeführt.

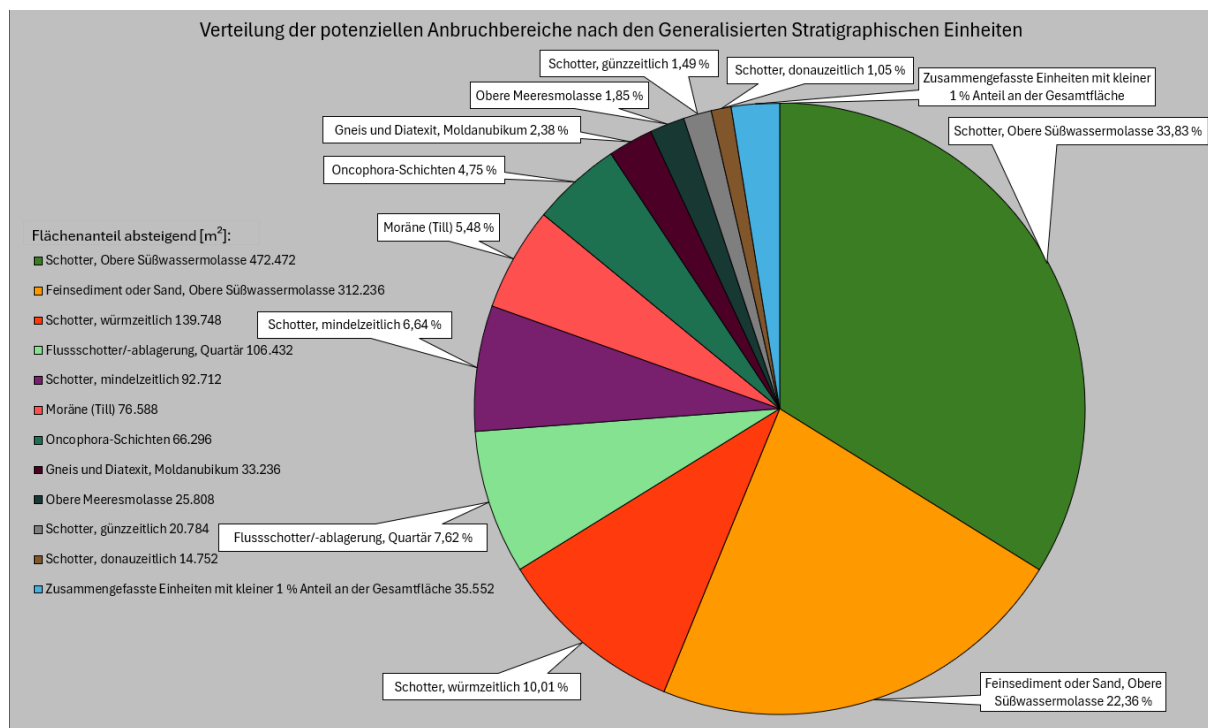


Abb. 13: Verteilung der potenziellen Anbruchbereiche nach den generalisierten stratigraphischen Einheiten in der Molasse Ost. Für die Darstellung wurden die geologischen Einheiten aus der dGK25 in generalisierte stratigraphische Einheiten zusammengefasst. Die generalisierten Einheiten Granit und Granitoid – Tektonit, Donaustörung – Quarzrestschotter – Löss und Lehm – Kreide – Sinterkalkstein – Weißer Jura – Schotter, biberzeitlich – Tertiär (Naab, Bayerwald) haben jeweils einen Anteil von kleiner 1 % an der Gesamtfläche und wurden deshalb zusammengefasst (siehe Tab. 2 für die genaue Verteilung).

Ein Schwerpunkt mit einer hohen Dichte an potenziellen Anbruchbereichen befindet sich entlang der eingeschnittenen Flusstäler von Isar und Inn. 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 (Abb. 14 und Abb. 15).



Abb. 14: Steilwand aus verfestigten Konglomeraten im Landkreis Altötting



Abb. 15: Herausgebrochene Blöcke im Landkreis Altötting

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 rutschanfällige Einheiten, welche unterschiedliche Anteile an den ausgewiesenen rutschanfälligen Gefahrenhinweisflächen aufweisen. Den größten Anteil der rutschanfälligen Einheiten machen mit 27 % Feinsediment und Sand der Oberen Süßwassermolasse aus, gefolgt von den Schottern der Oberen Süßwassermolasse mit 18 % der Fläche. Diese Einheiten bedecken zusammen 20 % der Fläche des Untersuchungsgebiets und sind daher überrepräsentiert bei der rutschanfälligen Fläche vorhanden. Löss und Lehm bedecken rund 39 % der Molasse Ost und haben aus diesem Grund auch mit 18 % einen hohen Anteil an der rutschanfälligen Fläche. Talfüllungen bilden 14 % und Quarzrestschotter 10 % sowie Limnische Süßwasserschichten der Oberen Süßwassermolasse 4 % der rutschanfälligen Fläche aus. Die Pleistozänen Schotter machen in der Molasse Ost zusammen nur rund 3 % der rutschanfälligen Fläche aus. Andere geologische Einheiten stellen nur geringe Anteile an der rutschanfälligen Fläche dar. Die gesamte Verteilung der rutschanfälligen Fläche nach den generalisierten Stratigraphischen Einheiten ist in Tab. 3 dargestellt.

Die erfassten Rutschungen im Teilgebiet Molasse Ost nehmen im Durchschnitt eine Fläche von rund 26.000 m² ein. Die Größte erfasste Rutschung mit 598.000 m² befindet sich im Salzachtal bei Unterhardermark im Landkreis Altötting. Eine Mehrzahl an flächenmäßig großen Rutschungen ist im Landkreis Rottal-Inn zu finden. Die Mächtigkeiten der kartierten Rutschungen liegen zwischen 0,5 m und 40 m

mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 6 m. Rutschungen mit einer Mächtigkeit von circa 4 m treten dabei am häufigsten auf.

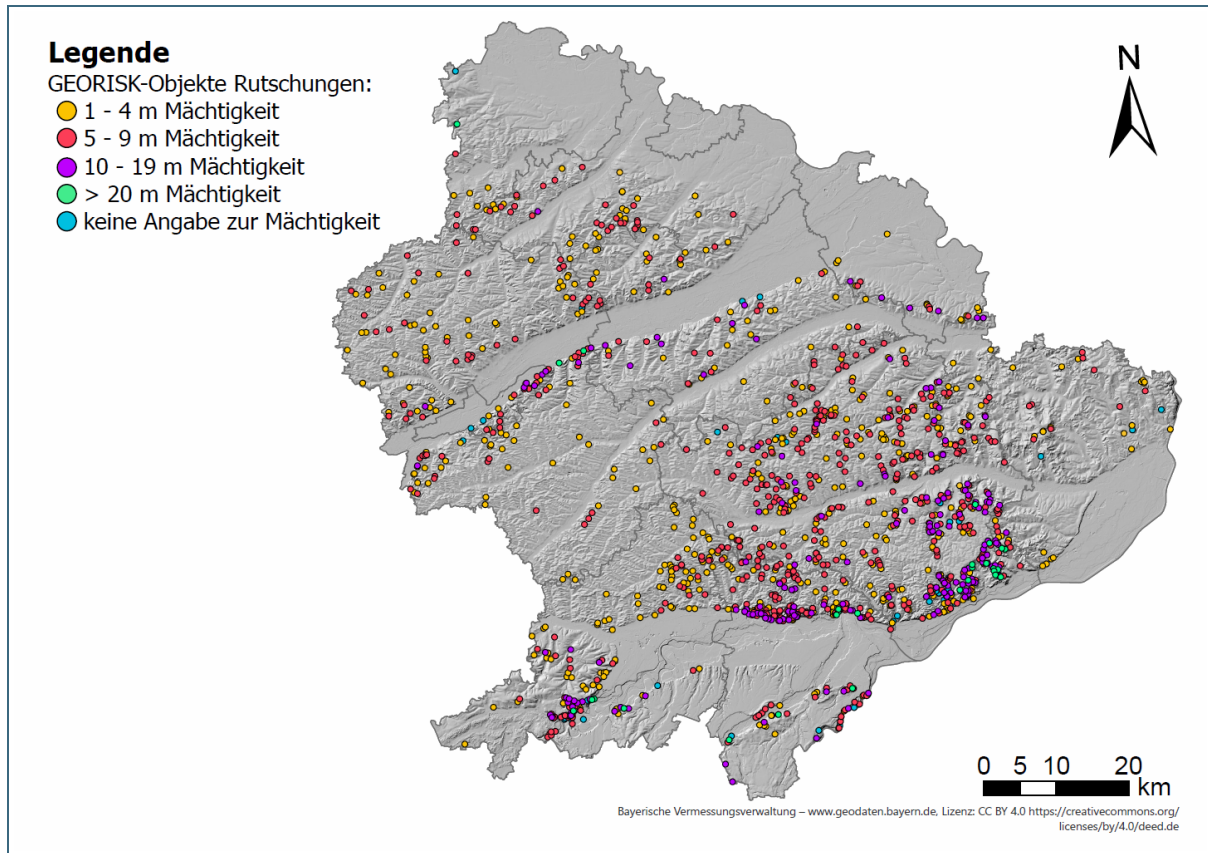


Abb. 16: Verteilung von tiefgründigen (> 5 m Mächtigkeit) und flachgründigen (< 5 m Mächtigkeit) Rutschungen im Teilgebiet Molasse Ost. Für die in Blau gekennzeichneten Rutschungen konnte keine Mächtigkeit bestimmt werden (Datengrundlage: Digitales Geländemodell (1 m), 3-fach überhöht; Stand November 2025).

1.407 Rutschungen sind als GEORISK-Objekt für das Teilgebiet Molasse Ost erfasst. Davon besitzen 809 Rutschungen eine Mächtigkeit von 5 m oder mehr. Diese sind vor allem an den Hängen entlang von Flusstälern zu finden, sowie im östlichen Teil des Untersuchungsgebiets. Die meisten Rutschungen mit Mächtigkeiten von über 10 m befinden sich entlang der Flusstäler von Isar und Inn. Weiterhin befindet sich eine hohe Dichte an Rutschungen mit über 10 m Mächtigkeit nördlich von Simbach a. Inn im Landkreis Rottal-Inn (Abb. 16).

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 zum einen die pleistozänen Schotter können jedoch auch Schotter und Kiese der Nördlichen und Südlichen Vollsotter-Abfolge oder des Quarzrestschotters sein. Eine solche Abfolge sorgt dafür, dass die wassergesättigten Schotter auf einer Gleitfläche, den Feinsedimenten der Oberen Süßwassermolasse, abrutschen können. Eine solche Situation findet sich vor allem in den südlichen Landkreisen im Untersuchungsgebiet.



Abb. 17: Aktive Rutschung mit offen gelegter Erde und umgestürzten Bäumen in Landshut (Stadt)



Abb. 18: Anbruchbereich mit einem 1 m hohen Absatz und klaffenden Rissen auf einer Wiese im Zusammenhang einer Reaktivierung des Hangbereichs im Jahr 2024 im Landkreis Rottal-Inn

Eine Vielzahl von tief eingeschnittenen Flusstälern, u. a. von Isar, Inn und Salzach begünstigen die Entwicklung von Rutschungen weiterhin. Durch die Tiefenerosion der Flüsse werden die quartären Grundwasserleiter angeschnitten und es kommt verstärkt zu Quellaustritten, was zu einer flächigen Vernässung 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 tieferreichenden Rutschungen mit hohen Mächtigkeiten entlang von Flusstälern im Untersuchungsgebiet nachzuvollziehen. Abb. 17 und Abb. 18 zeigen typische Merkmale von aktiven Rutschungen im Untersuchungsgebiet Molasse Ost.

5.3 Subrosion

Eine Gefährdung für Erdfälle besteht insbesondere in den stark verkarsteten Kalken der Weißjura-Gruppe im Nordwesten des Arbeitsgebiets. 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 Landkreis Regensburg 32 Dolinen in den kreidezeitlichen Schichten über dem lösungsfähigen Kalkgestein im Untergrund.

Im Süden des Bearbeitungsgebietes wurden in den Landkreisen Altötting und Mühldorf a. Inn zudem 20 Hohlformen festgestellt, die sehr wahrscheinlich durch Lösungs- und Auswaschungsprozesse im Untergrund entstanden sind (Abb. 19). Ursächlich hierfür dürften in den meisten Fällen ältere Schotter- oder Moränenablagerungen sein, welche zu Konglomeraten verfestigt sind, insbesondere die mittelzeitlichen „Jüngeren Deckenschotter“. Diese bestehen überwiegend aus Karbonatgeröllen 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 Residualleihen, 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. 20).

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



Abb. 19: Erdfall mit einer Tiefe von knapp 4 m bei Burghausen im Landkreis Altötting



Abb. 20: Im Alztal bei Oberschroffen wurden durch Gesteinsabbau von Jüngeren Deckenschottern Geologische Orgeln zur Hälfte angeschnitten. Die ehemals lehmgefüllten Verwitterungsschlote sind an der Abbauwand deutlich zu erkennen.

5.4 Verkarstungsfähiger Untergrund

Die Auslaugungs- bzw. Auswaschungsprozesse können potenziell auch in Gebieten, in denen bisher keine Dolinen oder andere an der Oberfläche sichtbaren Subrosionsformen bekannt sind, auftreten. Dabei können die Verkarstungsprozesse auch unter einer nicht löslichen Überdeckung mit jüngeren Verwitterungssedimenten stattfinden. Vor allem durch das Nachsacken von Überdeckungen in vorhandene Hohlräume hinein können sich die Verkarstungsphänomene bis an die Oberfläche übertragen. Es 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. Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit.

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 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). 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 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 (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 orangen 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 Gefahrenhinweisbereiche 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 Verkarstungsphänomene 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/ifu_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 stattgefundenen Naturgefahrenprozesse seine Aktualität beibehält. Das LfU wird auch zukünftig die Erfassung neuer und die fortlaufende Bewertung bereits bestehender Gefahrenhinweisflächen vornehmen.

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

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

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 schuldhaftige 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 enthält 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 Bemessungsereignisse der Steinschlagmodellierung für das gesamte Teilgebiet Molasse Ost

Geologische Einheit	Blockgrößenklasse Abmessung [cm]	Anteil an Gesamtfläche der Anbruchbereiche [%]
Granit und Granitoid	I 200 x 200 x 160	0,7
Tektonit, Donaustörung	II 150 x 150 x 120	3,9
Gneis und Diatexit, Moldanubikum		
Weißer Jura		
Quarzrestschotter	III 140 x 120 x 100	24,9
Schotter, biberzeitlich		
Schotter, donauzeitlich		
Schotter, günzzeitlich		
Schotter, mindelzeitlich		
Flussschotter, Pleistozän		
Schotter, rißzeitlich		
Schotter, wärmzeitlich		
Schotter, Obere Süßwassermolasse	IV 120 x 100 x 80	35,2
Moräne (Till)	V 60 x 50 x 40	7,9
Sinterkalkstein		
Kreide		
Flussablagerung, Holozän		
Löss	VI 35 x 30 x 25	27,3
Oncophora-Schichten		
Feinsediment oder Sand, Obere Süßwasser- molasse		
Lehm		
Obere Meeresmolasse		
Tertiär (Naab, Bayerwald)		
Limnische Süßwasserschichten, Obere Süß- wassermolasse		

Verteilung der potenziellen Anbruchbereiche für Stein- und Blockschlag

Tab. 2: Generalisierte Stratigraphische Einheiten der potenziellen Anbruchbereiche für Stein- und Blockschlag im gesamten Teilgebiet Molasse Ost 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 Ost.

Generalisierte Stratigraphische Einheit	Fläche der Anbruchbereiche [m²]	Flächenanteile an der Gesamtfläche der Anbruchbereiche [%]	Gesamtfläche der Generalisierten Stratigraphischen Einheiten in der Molasse Ost [m²]	Flächenanteil der generalisierten Stratigraphischen Einheiten in der Molasse Ost an der Gesamtfläche [%]
Schotter, Obere Süßwassermolasse	472.472	33,83	647.736.661	9,05
Feinsediment oder Sand, Obere Süßwassermolasse	312.236	22,36	761.136.234	10,64
Schotter, würmzeitlich	139.748	10,01	744.970.396	10,41
Flussschotter/-ablagerung, Quartär	106.432	7,62	253.140.606	3,54
Schotter, mindelzeitlich	92.712	6,64	28.876.330	0,40
Moräne (Till)	76.588	5,48	135.081.644	1,89
Oncophora-Schichten	66.296	4,75	87.707.592	1,23
Gneis und Diatexit, Moldanubikum	33.236	2,38	11.397.078	0,16
Obere Meeresmolasse	25.808	1,85	73.994.368	1,03
Schotter, günzzeitlich	20.784	1,49	32.485.329	0,45
Schotter, donauzeitlich	14.752	1,05	9.951.410	0,14
Granit und Granitoid	10.188	0,73	3.356.413	0,05
Tektonit, Donaustörung	8.860	0,63	12.334	0,00
Quarzrestschotter	8.140	0,58	71.850.040	1,00
Löss und Lehm	2.500	0,18	2.811.998.377	39,31
Kreide	2.316	0,17	8.079.847	0,11
Sinterkalkstein	1.792	0,13	460.212	0,01
Weißer Jura	940	0,07	133.588	< 0,01
Schotter, biberzeitlich	776	0,05	111.143	< 0,01
Tertiär (Naab, Bayerwald)	40	< 0,01	18.652.153	0,26
Talfüllung	-	-	662.032.862	9,25
Auenablagerung, Holozän	-	-	352.913.722	4,93
Sonstiges	-	-	334.852.411	4,68
Schotter, rißzeitlich	-	-	62.253.079	0,87
Limnische Süßwasserschichten, Obere Süßwassermolasse	-	-	33.541.167	0,47
Obere Süßwassermolasse (ungegliedert)	-	-	5.650.325	0,08
Obere und Untere Brackwassermolasse	-	-	1.875.328	0,03

Verteilung der rutschanfälligen Fläche

Tab. 3: Generalisierte stratigraphische Einheiten der rutschanfälligen Fläche im gesamten Teilgebiet Molasse Ost 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 Ost.

Generalisierte Stratigraphische Einheit	Fläche der rutschanfälligen Fläche [m²]	Flächenanteile an der rutschanfälligen Gesamtfläche [%]	Gesamtfläche der Generalisierten Stratigraphischen Einheiten in der Molasse Ost [m²]	Flächenanteil der generalisierten Stratigraphischen Einheiten in der Molasse Ost an der Gesamtfläche [%]
Feinsediment oder Sand, Obere Süßwassermolasse	24.892.166	26,66	761.136.234	10,64
Schotter, Obere Süßwassermolasse	17.117.404	18,33	647.736.661	9,05
Löss und Lehm	16.466.128	17,63	2.811.998.377	39,31
Talfüllung	13.395.034	14,34	662.032.862	9,25
Quarzrestschotter	9.165.654	9,81	71.850.040	1,00
Limnische Süßwasserschichten, Obere Süßwassermolasse	3.709.691	3,97	33.541.167	0,47
Sonstige	2.414.763	2,59	334.852.411	4,68
Oncophora-Schichten	1.524.055	1,63	87.707.592	1,23
Schotter, würmzeitlich	1.187.550	1,27	744.970.396	10,41
Moräne (Till)	1.162.766	1,25	135.081.644	1,89
Auenablagerung, Holozän	579.443	0,62	352.913.722	4,93
Schotter, rißzeitlich	443.763	0,48	62.253.079	0,87
Schotter, mindelzeitlich	427.725	0,46	28.876.330	0,40
Obere Meeresmolasse	208.492	0,22	73.994.368	1,03
Schotter, günzzeitlich	186.057	0,20	32.485.329	0,45
Flussschotter/-ablagerung, Quartär	166.784	0,18	253.140.606	3,54
Obere Süßwassermolasse (ungegliedert)	102.542	0,11	5.650.325	0,08
Schotter, donauzeitlich	101.711	0,11	9.951.410	0,14
Sinterkalkstein	97.295	0,10	460.212	0,01
Kreide	22.019	0,02	8.079.847	0,11
Schotter, biberzeitlich	13.971	0,01	111.143	< 0,01
Granit und Granitoid	935	0,00	3.356.413	0,05
Tertiär (Naab, Bayerwald)	-	-	18.652.153	0,26
Gneis und Diatexit, Moldanubikum	-	-	11.397.078	0,16
Obere und Untere Brackwassermolasse	-	-	1.875.328	0,03
Weißer Jura	-	-	133.588	< 0,01
Tektonit, Donaustörung	-	-	12.334	0,00

Statistik

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

<u>Landkreis/ Stadt</u>	<u>Gesamt- fläche Land- kreis/ Stadt [km²]</u>	<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>	
		<u>Fläche GHK [m²]</u>	<u>Anteil Ge- samt- fläche [%]</u>	<u>Fläche GHK [m²]</u>	<u>Anteil Ge- samt- fläche [%]</u>	<u>Fläche GHK [m²]</u>	<u>Anteil Ge- samt- fläche [%]</u>	<u>Fläche GHK [m²]</u>	<u>Anteil Ge- samt- fläche [%]</u>
<u>Altötting</u>	569,9	6.144.800	1,08	7.619.134	1,34	10.164.957	1,78	87.123	0,02
<u>Deggen- dorf</u>	378,4	91.712	0,02	1.467.439	0,39	1.978.017	0,52	-	-
<u>Dingol- fing- Landau</u>	878,6	1.455.980	0,17	13.984.487	1,59	31.043.185	3,53	-	-
<u>Landshut (Stadt)</u>	65,9	1.038.776	1,58	796.758	1,21	1.353.520	2,05	-	-
<u>Landshut</u>	1.348,2	1.289.020	0,1	3.740.379	0,28	6.918.433	0,51	-	-
<u>Mühldorf a. Inn</u>	805,9	2.661.100	0,33	4.849.847	0,6	6.251.541	0,78	22.879	<0,01
<u>Passau</u>	733,2	787.664	0,11	4.733.541	0,65	6.904.488	0,94	-	-
<u>Regens- burg</u>	443,3	36.868	0,01	44.683	0,01	139.233	0,03	154.511	0,03
<u>Rottal-Inn</u>	1.282,7	1.556.164	0,12	34.386.633	2,68	41.931.955	3,27	-	-
<u>Straubing</u>	67,6	1.268	<0,01	-	-	-	-	-	-
<u>Straubing- Bogen</u>	595,0	70.836	0,01	1.936.742	0,33	3.997.406	0,67	-	-
<u>Gesamtes Teilgebiet Molasse Ost</u>	7.168,6	15.134.188	0,21	73.828.568	1,03	124.936.147	1,74	264.513	<0,01



Eine Behörde im Geschäftsbereich
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

