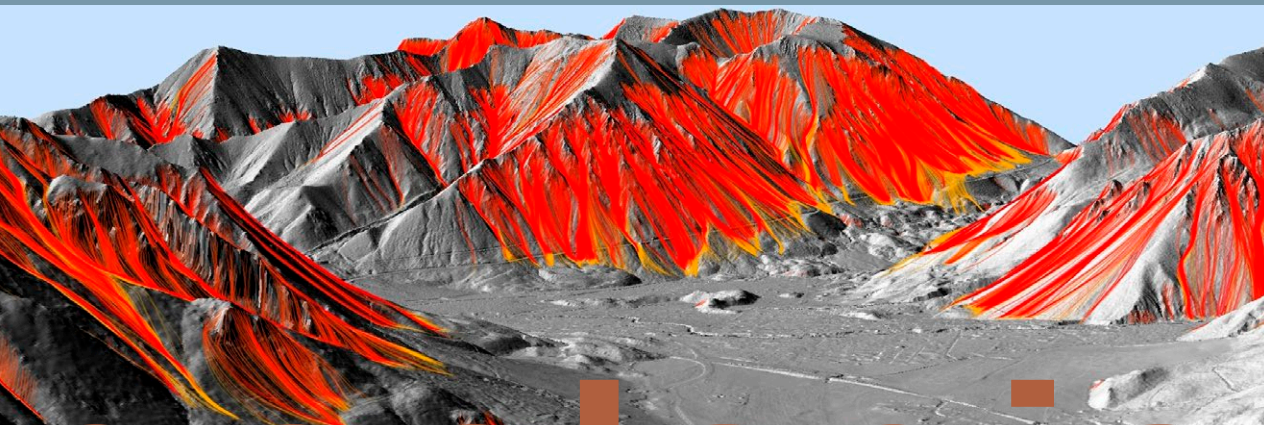




Gefahrenhinweiskarte Bayern

Bericht für die Region München

Steinschlag – Rutschung – Erdfall



geologie



Gefahrenhinweiskarte Bayern

Bericht für die Region München

Steinschlag – Rutschung – Erdfall





Kofinanziert von der
Europäischen Union

Impressum

Gefahrenhinweiskarte Bayern – Bericht für das Teilgebiet Region München: 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 Region München	12
5.1	Stein- und Blockschlag	13
5.2	Rutschung	15
5.3	Subrosion	18
6	Ermittlung der Gefahrenhinweisflächen	20
7	Grenzen und Einschränkungen der Anwendbarkeit	21
8	Rechtliche Aspekte	22
9	Bereitstellung der Ergebnisse im Internet	23
10	Anhang	24

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“.

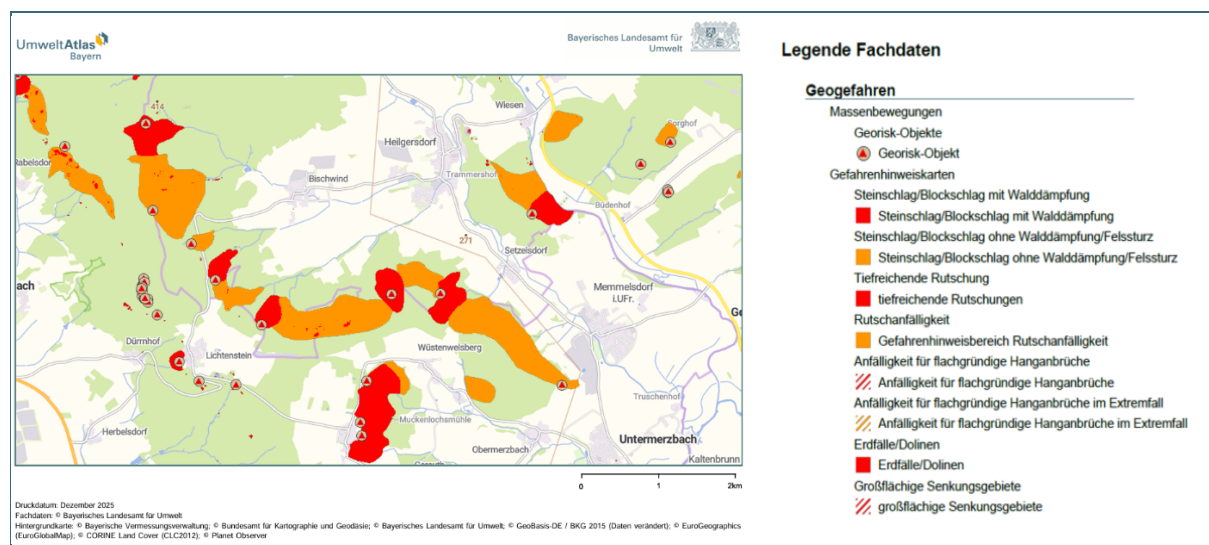


Abb. 1: Beispiel der Darstellung verschiedener geogener Naturgefahren im UmweltAtlas Bayern

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.

Im Teilgebiet München sind dies vor allem Stein- und Blockschläge, Rutschungen und Dolinen/Erdfälle. Für das Gebiet liegen im UmweltAtlas Bayern des LfU derzeit detaillierte Informationen für insgesamt 870 Massenbewegungen vor – davon 804 Rutschungen, 14 Sturzereignisse und 52 Dolinen/Erdfälle (Stand Oktober 2025). Der Datenbestand wird fortlaufend ergänzt, verdichtet und gegebenenfalls aktualisiert. Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit. Im Anhang in Tab. 4 ist der Anteil und die Größe 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 (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: Sturzblock am Isarhochufer bei Grünwald, der von einem Baum aufgehalten wurde

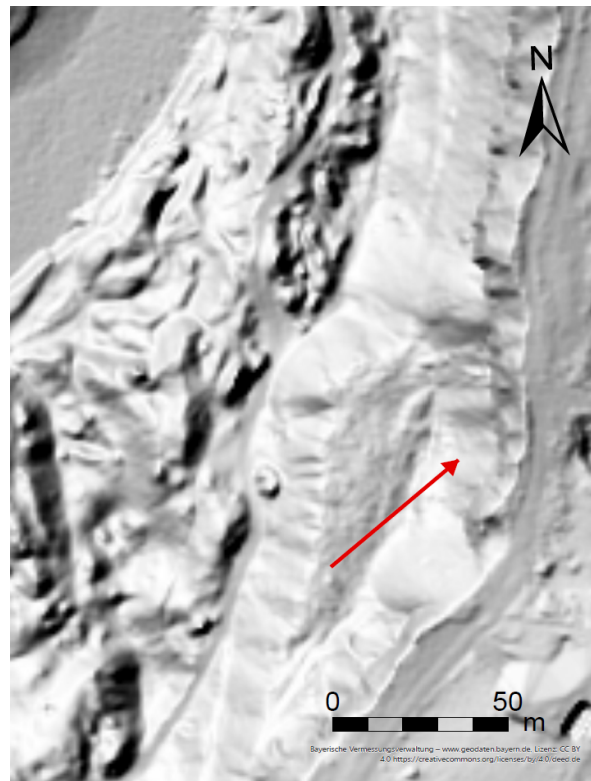


Abb. 3: Schattenbild des steilen Hangbereichs am Isarhochufer bei Grünwald; Roter Pfeil zeigt auf die Sturzablagerrung, der steile Anbruchbereich ist weiter östlich erkennbar.

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 von der Anbruchkante auf die darunterliegende unruhige Rutschmasse mit umgestürzten Bäumen nach einem sekundären Rutschereignis innerhalb einer bestehenden Rutschung im Jahr 2024 im Landkreis Landsberg am Lech.

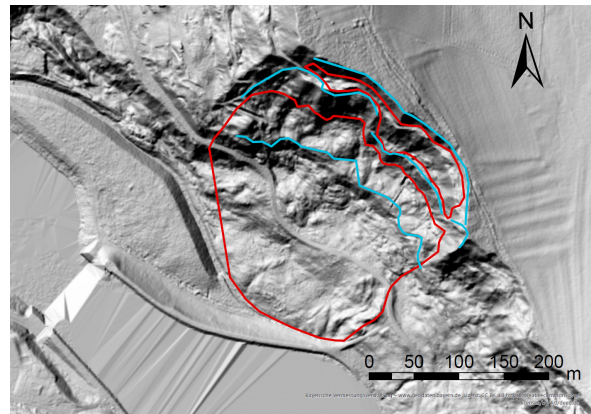


Abb. 5: Rutschmassenablagerung (rot) und Anbruchkante (blau) der bestehenden Rutschung südlich von Mundraching im Landkreis Landsberg am Lech im Schattenbild. Bei dem Ereignis in 2024 hat sich die Anbruchkante im Nordwesten der Rutschung rückverlagert.

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 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 rundliche Einbrüche der Erdoberfläche mit unterschiedlicher Tiefe. Durch seitliche Nachbrüche können sie sich sukzessive ausweiten. Dolinen sind typischerweise trichterförmige Geländeformen (Abb. 6 und 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: Hohlform im Bereich von rißzeitlichen Schotterablagerungen im Landkreis Landsberg am Lech

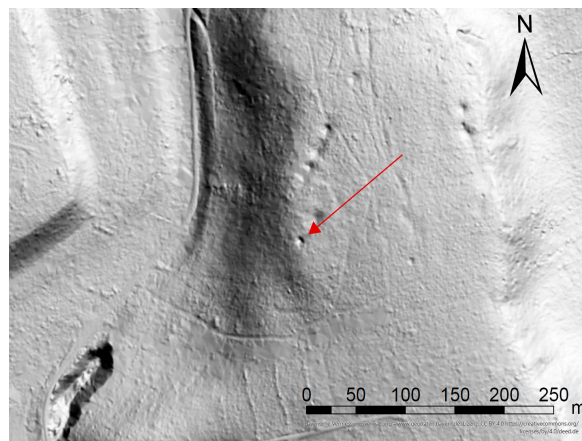


Abb. 7: Die Doline ist im Schattenbild als Hohlform gut erkennbar (roter Pfeil).

3 Untersuchungsgebiet

Das Teilgebiet Region München umfasst verschiedene Landkreise in Oberbayern. Bearbeitet wurden, wie in Abb. 8 dargestellt, die folgenden Landkreise und kreisfreien Städte: Freising, Erding, Dachau, Fürstenfeldbruck, Stadt und Landkreis München, Ebersberg, Starnberg und Landsberg am Lech.

Naturräumlich nimmt den größten Teil des Untersuchungsgebietes die sehr flache Münchner Schotterebene ein. Weitere große Naturraum-Einheiten bilden das Ammer-Loisach-Hügelland, das überwiegend durch wallartige Jungmoränen und große Seen geprägt ist, sowie das Donau-Isar-Hügelland, das eine sanft wellige Morphologie mit feinverzweigten, asymmetrischen Tälern zeigt.

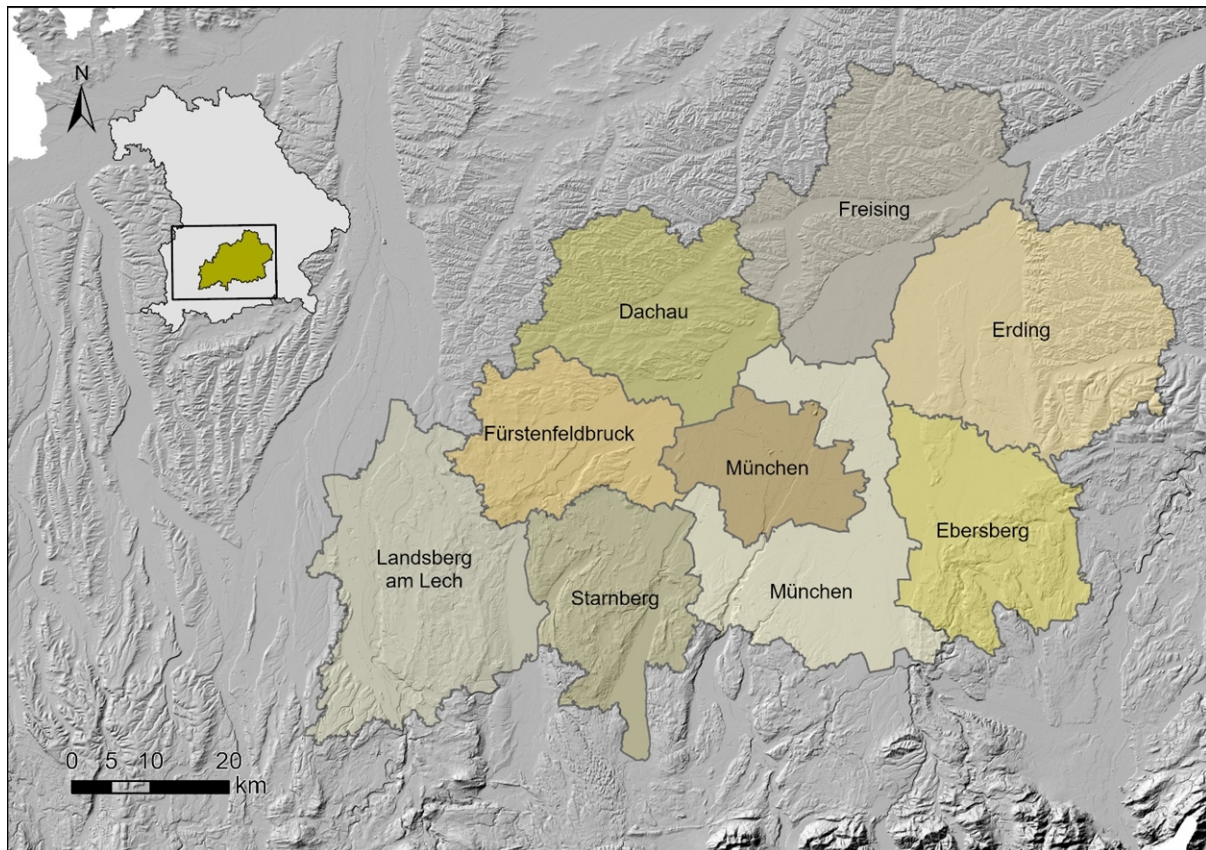


Abb. 8: Übersichtskarte: Darstellung der bearbeiteten Landkreise innerhalb des Teilgebietes Region München (Datengrundlage: Digitales Geländemodell (1 m), 3-fach überhöht; Stand November 2024)

4 Geologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet liegt im Molassebecken im nördlichen Vorland der Alpen. Die Hügelländer im Norden und Osten des Gebiets bestehen weitgehend aus Sedimentabfolgen der Oberen Süßwassermolasse. Diese entstanden vor etwa 11 – 17 Millionen Jahren, als Flüsse Verwitterungsmaterial aus den entstehenden Alpen ins Vorland transportierten. Im Südtail und im Zentrum des Gebiets tritt die Oberen Süßwassermolasse eher selten zutage, beispielsweise an einzelnen Erhebungen oder an den unteren Hängen von Flusstälern. Ansonsten ist sie weiträumig von quartären Sedimenten überlagert, die das Eiszeitalter und damit die letzten 2,6 Millionen Jahre repräsentieren.

Innerhalb der Oberen Süßwassermolasse wechseln tonig-schluffig-mergelige Abfolgen mehrfach mit Sand- oder Kiesschüttungen ab. Süßwasserkalke oder zu Sandsteinen oder Konglomeraten verfestigte Bereiche kommen nur sehr untergeordnet vor. Aufgrund der „Überkonsolidierung“ durch ehemals überlagernde, mittlerweile wieder abgetragene Sedimente, können die Lockergesteine der Oberen Süßwassermolasse im frischen Aufschluss trotzdem erstaunlich steile Hänge bilden. Erst eine länger andauernde Verwitterung ließ die Hänge ihre typisch flachwellige Morphologie annehmen. Die wesentliche Rolle spielen hierbei meist die Feinsedimente, welche oft die Sohlschicht von Grundwasserkörpern bilden. Sie weichen unter Wassereinfluss auf und bilden häufig Gleitbahnen für Rutschungen. Lokal wird dieser Effekt durch quellfähige Tonminerale verstärkt.

Während der Kaltzeiten des Quartärs drangen der Isar-Loisach-Gletscher und der Inn-Gletscher mehrfach weit ins Alpenvorland vor. Die von ihnen zurückgelassenen Altmoränen reichen im Westen bis Althegnenberg und Mammendorf, im Osten bis Erding. Die Gletscher, welche die Jungmoränen der letzten Kaltzeit hinterließen, reichten vor etwa 20.000 Jahren bis nahe Fürstenfeldbruck sowie bis nördlich von Starnberg und Ebersberg. Moränenablagerungen bestehen meist aus einem unsortierten Gemenge von Feinsedimenten über Sand und Kies bis zu Steinen und großen Findlingsblöcken.

Von den Gletschern ausgehende Schmelzwasserströme sortierten die Sedimente nach Korngröße und ließen außerhalb der Moränengebiete fast ausschließlich sandigen Kies zurück. So entstanden die „Münchner Schotterebene“ sowie die Terrassen des Lech- und Isartals – Bereiche, in denen kaum Geogefahren bekannt sind. Schmelzwasserschotter der letzten und vorletzten Kaltzeit („Würm-“ und „Rißzeit“) sind meist unverfestigt und wenig anfällig für Hangbewegungen. Ältere „Deckenschotter“ (z. B. aus der „Mindel-“ oder „Günzzeit“) sind dagegen oft zu Konglomeraten verfestigt. An steilen Hängen können von ihnen Steinschlag- oder Felssturzgefahren ausgehen. Tiefreichende lehmgefüllte Verwitterungsschlote in den Konglomeraten, welche in den Warmzeiten zwischen den Kaltzeiten entstanden sind, führten lokal (z. B. im Landkreis Landsberg am Lech) zur Entstehung von Dolinen.

Löss, aus dem durch Entkalkung später meist Lösslehm entstand, besteht überwiegend aus Schluff, der während der Kaltzeiten aus vegetationsfreien Tälern ausgeblasen und auf benachbarten Hochgebieten wieder abgelagert wurde. Bei der Verlandung von Schmelzwasserseen entstanden Beckenschluffe und Seekreiden.

Nacheiszeitlich lagerten sich in Quell- oder Feuchtgebieten Sinterkalke und Torf ab. In den Flusstälern entstanden Auensedimente, es kam zu Umlagerungen und oftmals zur Eintiefung der Täler. Wo sich Flüsse durch die Moränen- oder Schotterablagerungen bis in die Obere Süßwassermolasse eingeschnitten haben, sind die steilen Hänge oft von tiefreichenden Rutschungen geprägt, wie das Isartal südlich von München und das Lechtal südlich von Landsberg.

Abb. 9 zeigt eine grobe Übersicht über die Geologie des Teilgebiets Region München. In Abb. 10 sind die Flächengrößen und Flächenanteile für die vorkommenden generalisierten geologischen Einheiten in der Region München 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).

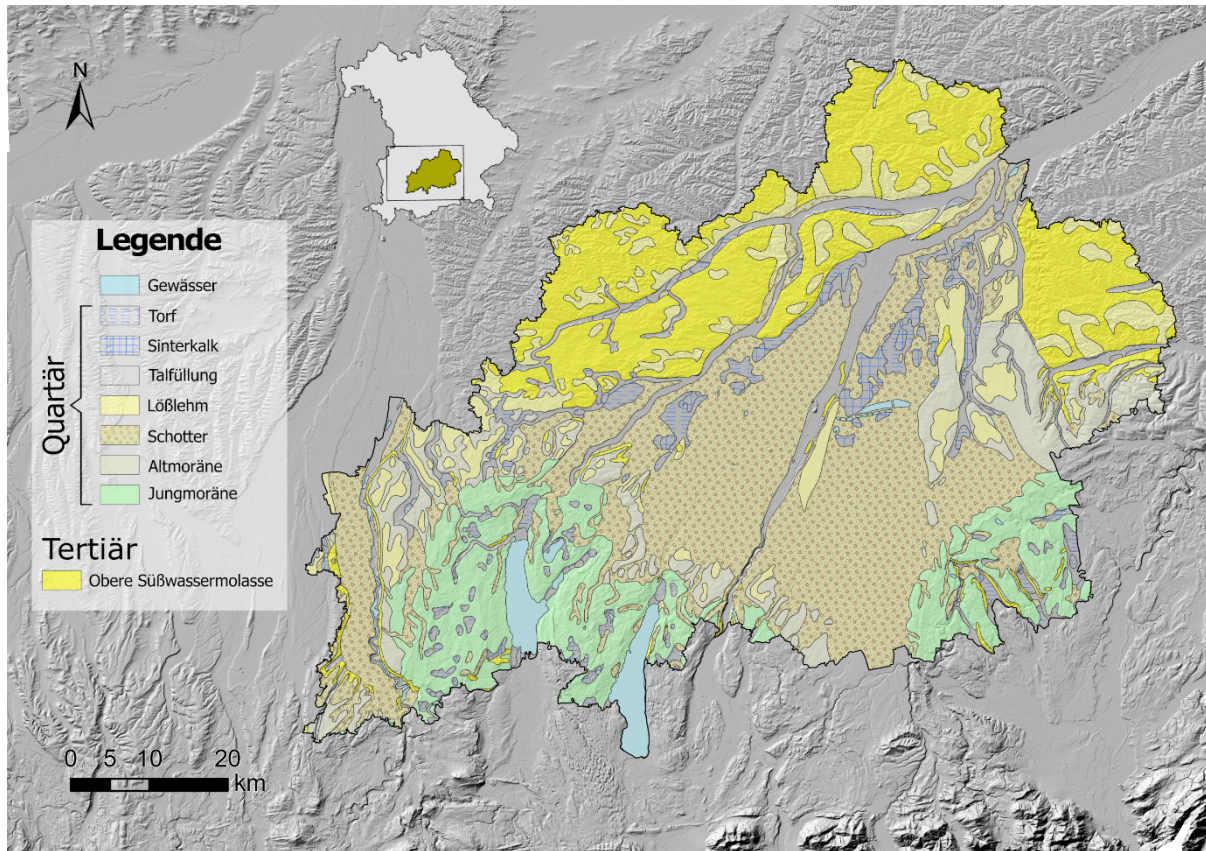


Abb. 9: Geologische Karte des Teilgebiets Region München (Datengrundlage: Geologische Karte von Bayern 1:500.000; Digitales Geländemodell (1 m), 3-fach überhöht; Stand November 2024)

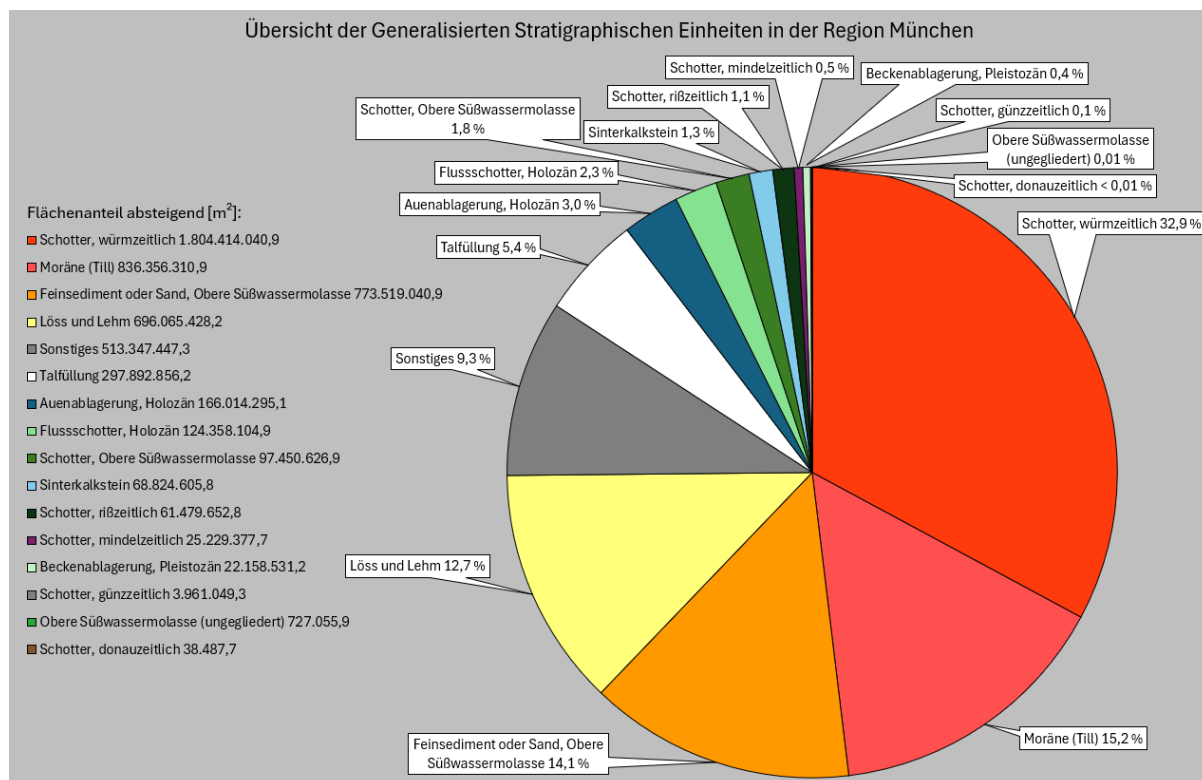


Abb. 10: Verteilung der generalisierten stratigraphischen Einheiten im Teilgebiet Region München. Für die Darstellung wurden die geologischen Einheiten aus der dGK25 in generalisierte stratigraphische Einheiten zusammengefasst. In der Kategorie „Sonstiges“ wurden künstliche Ablagerungen und Torfe zusammengefasst.

5 Gefahrenhinweise für das Teilgebiet Region München

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

Je nach Gefahrentyp kommen entweder computerbasierte Modelle (Stein-/Blockschlag) oder empirische Methoden, basierend auf Expertenwissen (tiefreichende Rutschungen, Verkarstung), zum Einsatz (s. Kapitel 6). Die im Untersuchungsgebiet auftretenden Geogefahren hängen in ihrer räumlichen Verteilung (s. Abb. 11) von der Abfolge der geologischen Einheiten und ihrer morphologischen Ausprägung ab und werden im Folgenden vorgestellt:

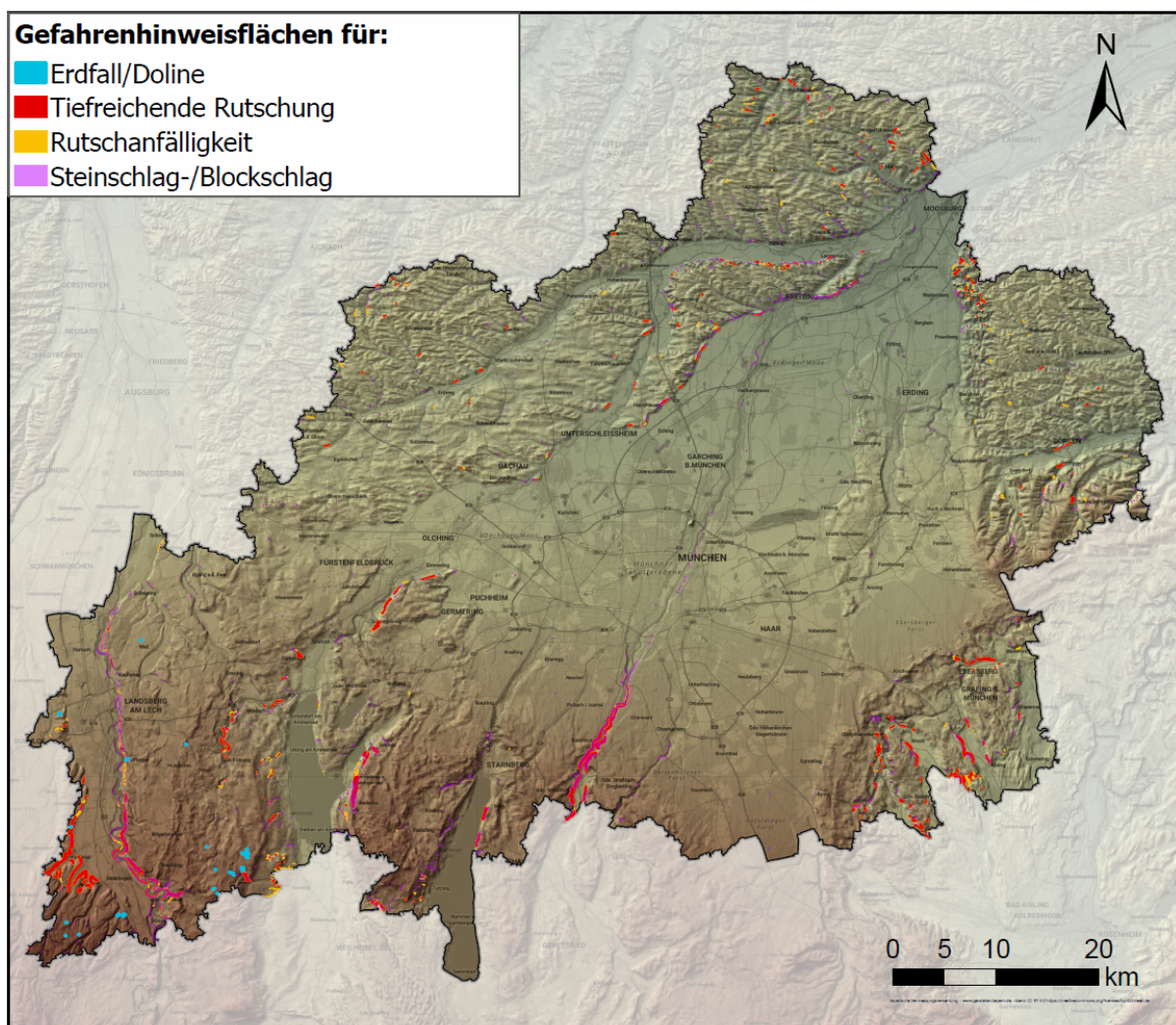


Abb. 11: Verteilung der Gefahrenhinweisflächen für die Prozesse Erdfall/Doline, Tiefreichende Rutschung, Rutschanfälligkeit und Steinschlag-/Blockschlag im Teilgebiet Region München (Datengrundlage: Webkarte Grau Bayern (WMTS), Bayernkarte mit Schummerung, Digitales Geländemodell (1 m), 3-fach überhöht;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

5.1 Stein- und Blockschlag

Eine Gefährdung durch Stein- und Blockschlag geht insbesondere von steilen Felswänden aus verfestigten Konglomeraten der pleistozänen Schotter aus. Insgesamt wurden rund 15.000 potenzielle Anbruchbereiche (etwa 0,63 km²) als Grundlage der Steinschlagmodellierung ausgewiesen.

Die meisten potenziellen Anbruchbereiche mit 36 % aller Anbruchbereiche befinden sich innerhalb der mindelzeitlichen Schotter. Diese sind dabei stark überrepräsentiert dargestellt, da mindelzeitliche Schotter insgesamt nur 0,5 % der Gesamtfläche des Projektgebiets ausmachen. Weitere 18 % der potenziellen Anbruchbereiche sind in den rißzeitlichen Schottern und 9 % in den wärmzeitlichen Schottern zu finden. Dabei sind die rißzeitlichen Schotter ebenfalls stark überrepräsentiert, da sie insgesamt nur 1,1 % der Fläche im Projektgebiet ausmachen. Die wärmzeitlichen Schotter nehmen mit 32,9 % den größten Flächenanteil in der Region München ein und sind daher bei den potenziellen Anbruchbereichen unterrepräsentiert dargestellt. Damit befinden sich rund 65 % aller Anbruchbereiche im Untersuchungsgebiet innerhalb von pleistozänen Schottern. Liegen diese Schotter in verfestigter Form als Konglomerate vor, bilden sie die größten zu erwartenden Blockgrößen von 140 cm x 120 cm x 100 cm im Untersuchungsgebiet aus. Die Blockgrößen aller vorhandenen geologischen Einheiten sind im Anhang in der Tab. 1 beschrieben. Des Weiteren befinden sich 13 % der potenziellen Anbruchbereiche in Feinsedimenten oder Sand der Oberen Süßwassermolasse. Die erwarteten Blockgrößen sind hierbei mit 35 cm x 30 cm x 25 cm erkennbar kleiner. 9 % der potenziellen Anbruchbereiche sind in den Schottern der Oberen Süßwassermolasse und den Moränenablagerungen modelliert worden. Andere geologische Einheiten besitzen nur einen kleinen Anteil an der Fläche der potenziellen Anbruchbereiche. Die Verteilung von allen geologischen Einheiten in Bezug auf potenzielle Anbruchbereiche ist in Abb. 12 und Tab. 2 dargestellt.

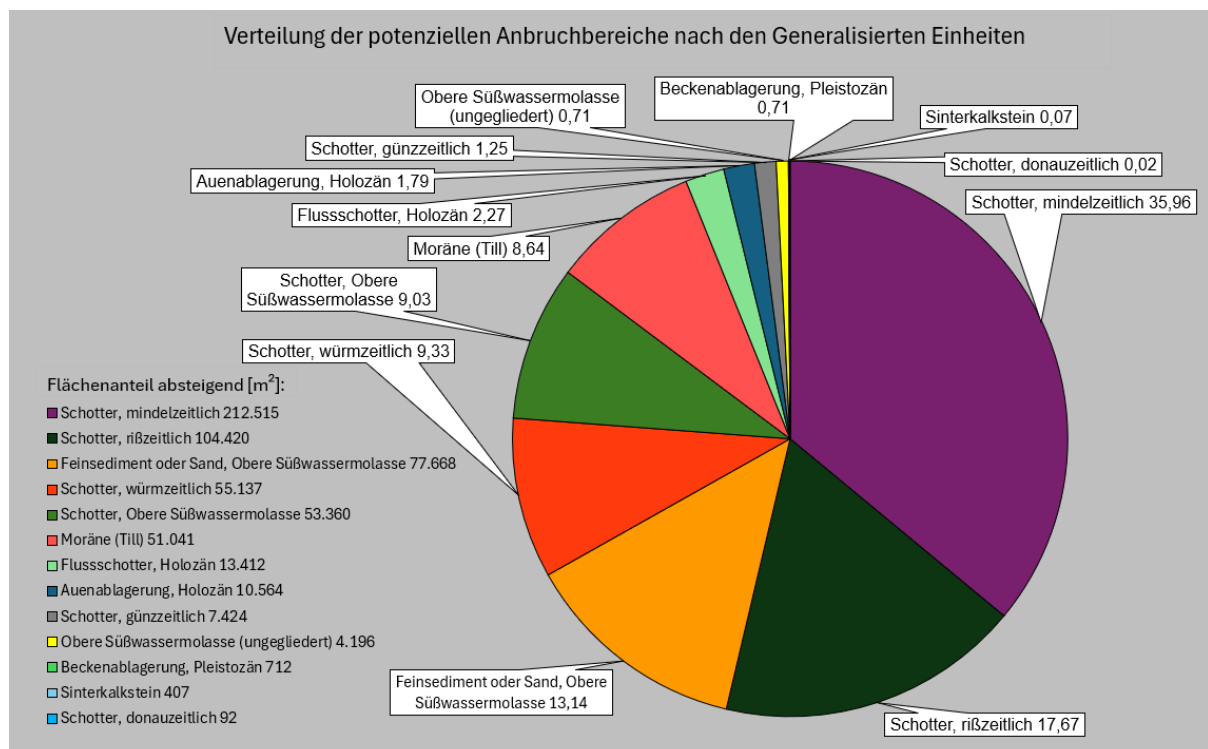


Abb. 12: Verteilung der potenziellen Anbruchbereiche nach den generalisierten stratigraphischen Einheiten im Teilgebiet München. Für die Darstellung wurden die geologischen Einheiten aus der dGK25 in generalisierte stratigraphische Einheiten zusammengefasst.

Bezogen auf die verfestigten Flussschotter ist ein Schwerpunkt der gefährdeten Bereiche im Südwesten des Bearbeitungsgebietes erkennbar. Insbesondere entlang der eingeschnittenen Täler von Lech und Isar findet sich eine hohe Dichte an potenziellen Anbruchbereichen. Die starke Hangneigung und die zusätzliche Seitenerosion durch die Flüsse führt zu einer Übersteilung der Hänge, was bei den verfestigten Schottern dafür sorgt, dass potenziell Blöcke aus den Hängen herausbrechen können (Abb. 13, Abb. 14 und Abb. 16).



Abb. 13: Steilstufe aus zu Konglomeraten verfestigtem Schotter (Nagelfluh) bei Buchenhain/Baierbrunn im Landkreis München



Abb. 14: Aus der Steilstufe bei einem Felssturzereignis 2023 herausgebrochener Block

Des Weiteren können durch anthropogene Veränderungen der Geländemorphologie z. B. in ehemaligen Steinbrüchen weitere potenzielle Gefahrenbereiche für Stein- und Blockschlag entstehen (Abb. 15), wenn die Verwitterung voranschreitet.



Abb. 15: Ein seit langer Zeit aufgelassener Steinbruch, bei dem durch Verwitterung mit Stein- und Blockschat zu rechnen ist.



Abb. 16: Auflockerung in Form von Klüften und Rissen in einer Felswand bei Buchenhain. Diese erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass Sturzergebnisse auftreten können.

5.2 Rutschung

Im Teilgebiet Region München gibt es verschiedene rutschanfällige Einheiten, welche unterschiedliche Anteile an den ausgewiesenen rutschanfälligen Gefahrenhinweisflächen aufweisen. Der weitaus größte Anteil an rutschanfälligen Einheiten findet sich laut der dGK25 mit 35 % in Feinsedimenten und Sand der Oberen Süßwassermolasse. Ein weiterer Schwerpunkt an rutschanfälliger Fläche bilden die Moränenablagerungen mit 17 %. Diese geologischen Einheiten sind großflächig in der Region München vorhanden und nehmen daher auch bei der rutschanfälligen Fläche vergleichbar große Anteile ein und werden deshalb überrepräsentiert abgebildet. Des Weiteren nehmen die pleistozänen Schotter eine wichtige Rolle mit rund 20 % der Gefahrenhinweisfläche ein. Dabei werden die würmzeitlichen Schotter mit 6 % stark unterrepräsentiert dargestellt. Die mindelzeitlichen und rißzeitlichen Schotter bilden mit 8 % und 7 % der rutschanfälligen Fläche einen, im Vergleich zur Geologie der Gesamtfläche der Region München, überrepräsentativen Anteil an der rutschanfälligen Fläche aus. Die gesamte Verteilung der rutschanfälligen Fläche nach den generalisierten Stratigraphischen Einheiten ist in Abb. 17 dargestellt.

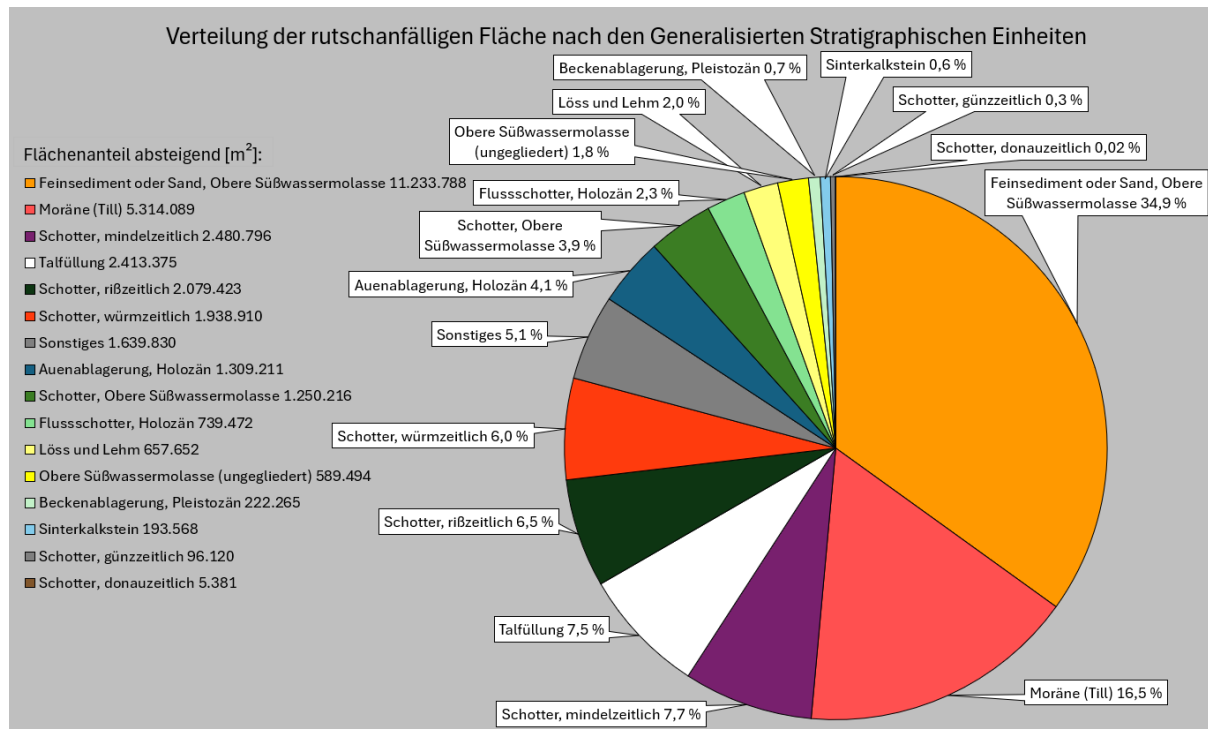


Abb. 17: Verteilung der rutschanfälligen Fläche nach den generalisierten stratigraphischen Einheiten im Teilgebiet München. Für die Darstellung wurden die geologischen Einheiten aus der dGK25 in generalisierte stratigraphische Einheiten zusammengefasst. In der Kategorie „Sonstiges“ wurden künstliche Ablagerungen und Torfe zusammengefasst.

Die einzelnen Rutschungen im Teilgebiet Region München nehmen im Durchschnitt eine Fläche von rund 21.000 m² ein. Die größte Rutschung mit 540.000 m² befindet sich entlang des Isartals bei Straßlach. Eine Mehrzahl der flächenmäßig größeren Rutschungen sind entlang der Flusstäler von Isar und Lech zu finden. Die Mächtigkeiten der kartierten Rutschmassen liegen zwischen 0,5 m bis 60 m mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 6 m. Rutschungen mit einer Mächtigkeit von circa 3 m treten dabei am häufigsten auf.

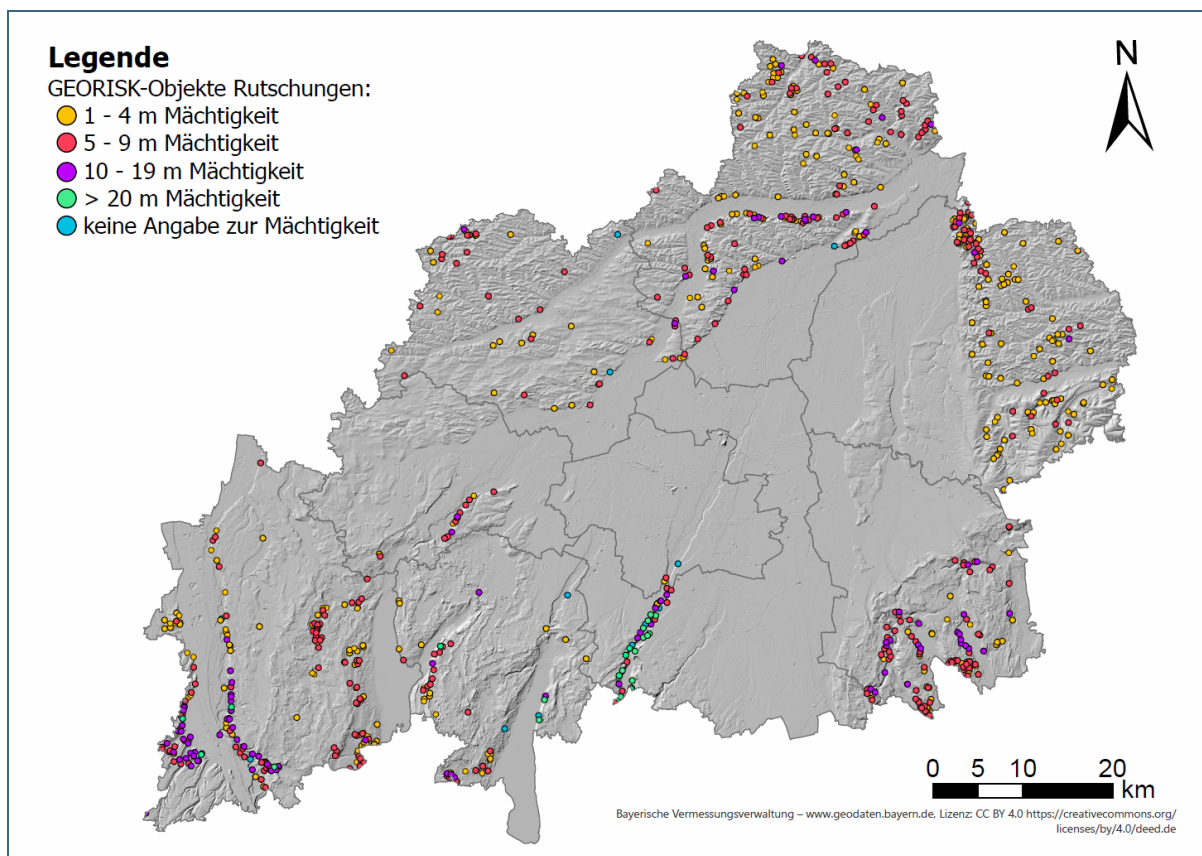


Abb. 18: Verteilung von tiefgründigen (> 5 m Mächtigkeit) und flachgründigen (< 5 m Mächtigkeit) Rutschungen im Teilgebiet München. Für die in Blau gekennzeichneten Rutschungen konnte keine Mächtigkeit bestimmt werden (Datengrundlage: Digitales Geländemodell (1 m), 3-fach überhöht; Stand November 2025).

804 Rutschungen sind als GEORISK-Objekte für das Teilgebiet München erfasst. Der Datenbestand wird fortlaufend erweitert und aktualisiert. Von den bisher erfassten Objekten besitzen 435 Rutschungen eine Mächtigkeit von 5 m oder mehr. Diese sind vor allem an den Hängen entlang von Flusstälern zu finden, sowie im Norden des Teilgebiets beim Übergang von der Münchener Schotterebene zum Tertiärhügelland. Zudem ist eine Häufung von tiefreichenden Rutschungen im Südosten im Landkreis Ebersberg zu beobachten, sowie im Südwesten im Landkreis Landsberg am Lech. Die meisten Rutschungen mit Mächtigkeiten über 20 m befinden sich entlang des Isartals südlich von München (s. Abb. 18).



Abb. 19: Gespannte Wurzeln und Spalten im Boden zeigen eine anhaltende Aktivität bei einer Rutschung im Landkreis Freising an.



Abb. 20: Innerhalb einer Rutschung stark verkippte Mauer im Landkreis Landsberg am Lech, die auf oberflächennahe Aktivität schließen lässt.

Aufgrund der Überdeckung wasserstauender Molassesedimente mit eher wasserdurchlässigen quartären Ablagerungen wird die Entstehung von Rutschungen gefördert (Abb. 19 und Abb. 20). An eingeschnittenen Flusstälern treten deshalb Rutschungen verstärkt an der Schichtgrenze von quartären zu tertiären Sedimenten in Verbindung mit Quellaustritten auf. Denn die Hangbereiche sind dadurch häufig flächig vernässt und destabilisiert. Die erkennbare Häufung von Rutschungen entlang von Flüssen und Bächen (vor allem in den südlichen Landkreisen) ist durch fluviale Prozesse, wie der Erosion des Ufers und Hangfußes der Prallhänge, sowie der rückschreitenden Erosion verstärkt. Wodurch es zu einer Übersteilung der entsprechenden Hänge kommt, was zu einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Rutschprozessen führt (Abb. 21 und Abb. 22). Eine höhere Anzahl an Rutschungen ist vermutlich aufgrund dessen mit abnehmendem Abstand zu verhältnismäßig jungen morphologischen Großstrukturen wie dem Rand der Münchener Schotterebene oder den Flusstälern der Amper und Paar zu finden.

In Gebieten mit fehlender quartärer Überdeckung sind Rutschungen auch entlang von Flusstälern vorhanden, allerdings weniger häufig als unter quartärer Überdeckung. Stattdessen treten die Rutschungen mit einem höheren Anteil, scheinbar zufällig verteilt im Gelände auf. Denn in den rein durch die Molasse geprägten Gebieten ist eher die Verwitterung und die damit einhergehende Schwächung des Schichtverbandes mit einer Aufweichung durch Niederschlagsereignisse für die Entwicklung von Rutschungen verantwortlich. Die Rutschungen weisen meist Vernässungszonen auf, die durch wasserstauende Schichten innerhalb der Molassesedimente entstehen.



Abb. 21: Typische Rutschmorphologie mit starker Vernässung und umgestürzten Bäumen am Prallhang der Isar bei Baierbrunn im Landkreis München



Abb. 22: Risse innerhalb der Rutschmasse, die auf anhaltende Bewegungen hinweisen

5.3 Subrosion

Typische verkarstungsfähige Gesteine kommen im Untersuchungsgebiet nicht vor. Dennoch wurden im Landkreis Landsberg am Lech 52 Hohlformen festgestellt, die sehr wahrscheinlich durch Lösungs- und Auswaschungsprozesse im Untergrund entstanden sind. 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 Karbonatgeröllen kalkalpinen 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 Verwitterungsschloten, sogenannte „Geologische Orgeln“ (durch Gesteinsabbau beispielhaft aufgeschlossen im ehemaligen „Klettergarten“ bei Buchenhain südlich von

München; Achtung: Felssturzgefahr!). Wenn später die Lehmfüllung durch Sicker- oder Grundwasserströmungen ausgewaschen wird, kann die Erdoberfläche langsam oder auch plötzlich nachsacken, wodurch die Hohlformen entstehen. Die im Bearbeitungsgebiet auftretenden Dolinen können lokal auf eine geogen bedingte Gefährdung hinweisen. Das Eintreten eines spontanen Einbruches ist aber von zahlreichen lokalen Faktoren abhängig und demnach nicht vorhersehbar. Abb. 23 und Abb. 24 zeigen Beispiele für den Umgang mit Subrosion im Teilgebiet München.



Abb. 23: Abgedeckter Erdfall im Wald nordwestlich von Kinsau



Abb. 24: Wiederholt nachgesackte und wieder aufgefüllte Stelle in einem Acker bei Weil

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 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.

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 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 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 kann ein Steckbrief mit den für diesen Ort vorliegenden Informationen zu Geogefahren in einem PDF-Dokument erstellt werden. 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. 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 Region München

Geologische Einheit	Blockgrößenklasse Abmessung [cm]	Anteil an Gesamt- fläche der Anbruch- bereiche [%]
Schotter, donauzeitlich	I 140 x 120 x 100	64,5
Schotter, günzzeitlich		
Schotter, mindelzeitlich		
Schotter, rißzeitlich		
Schotter, wurmzeitlich		
Schotter, Obere Süßwassermolasse	II 120 x 100 x 80	8,6
Moräne (Till)	III 65 x 60 x 45	9,7
Obere Süßwassermolasse (ungegliedert)		
Sinterkalkstein	IV 50 x 40 x 40	2,3
Flussschotter, Holozän		
Feinsediment oder Sand, Obere Süßwassermolasse	V 35 x 30 x 25	15,0
Beckenablagerung, Pleistozän		
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 Region München 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 Region München.

Generalisierte Stratigraphische Einheit	Fläche der Anbruchbereiche [m²]	Flächenanteile an der Gesamtfläche der Anbruchbereiche [%]	Gesamtfläche der Generalisierten Stratigraphischen Einheiten in der Region München [m²]	Flächenanteil der generalisierten Stratigraphischen Einheiten in der Region München an der Gesamtfläche [%]
Schotter, mindelzeitlich	212.515	35,96	25.229.377	0,46
Schotter, rißzeitlich	104.420	17,67	61.479.652	1,12
Feinsediment oder Sand, Obere Süßwassermolasse	77.668	13,14	773.519.040	14,08
Schotter, würmzeitlich	55.137	9,33	1.804.414.040	32,86
Schotter, Obere Süßwassermolasse	53.360	9,03	97.450.626	1,77
Moräne (Till)	51.041	8,64	836.356.310	15,23
Flussschotter, Holozän	13.412	2,27	124.358.104	2,26
Auenablagerung, Holozän	10.564	1,79	166.014.295	3,02
Schotter, günzeitlich	7.424	1,2	3.961.049	0,07
Obere Süßwassermolasse (ungegliedert)	4.196	0,71	727.055	0,01
Beckenablagerung, Pleistozän	712	0,12	22.158.531	0,40
Sinterkalkstein	407	0,07	68.824.605	1,25
Schotter, donauzeitlich	92	0,02	38.487	< 0,01
Löss und Lehm	-	-	696.065.428	12,67
Sonstiges	-	-	513.347.447	9,35
Talfüllung	-	-	297.892.856	5,42

Verteilung der rutschanfälligen Fläche

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

Generalisierte Stratigraphische Einheit	Fläche der Gefahrenhinweiskarte der rutschanfälligen Flächen [m²]	Flächenanteile an der rutschanfälligen Gesamtfläche [%]	Gesamtfläche der Generalisierten Stratigraphischen Einheiten in der Region München [m²]	Flächenanteil der generalisierten Stratigraphischen Einheiten in der Region München an der Gesamtfläche [%]
Feinsediment oder Sand, Obere Süßwassermolasse	11.233.788	34,93	773.519.040	14,08
Moräne (Till)	5.314.089	16,52	836.356.310	15,23
Schotter, mindelzeitlich	2.480.796	7,71	25.229.377	0,46
Talfüllung	2.413.375	7,50	297.892.856	5,42
Schotter, rißzeitlich	2.079.423	6,47	61.479.652	1,12
Schotter, würmzeitlich	1.938.910	6,03	1.804.414.040	32,86
Sonstiges	1.639.830	5,10	513.347.447	9,35
Auenablagerung, Holozän	1.309.211	4,07	166.014.295	3,02
Schotter, Obere Süßwassermolasse	1.250.216	3,89	97.450.626	1,77
Flussschotter, Holozän	739.472	2,30	124.358.104	2,26
Löss und Lehm	657.652	2,04	696.065.428	12,67
Obere Süßwassermolasse (ungegliedert)	589.494	1,83	727.055	0,01
Beckenablagerung, Pleistozän	222.265	0,69	22.158.531	0,40
Sinterkalkstein	193.568	0,60	68.824.605	1,25
Schotter, günzzeitlich	96.120	0,30	3.961.049	0,07
Schotter, donauzeitlich	5.381	0,02	38.487	< 0,01

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>Dachau</u>	579,1	131.232	0,02	874.603	0,15	1.309.295	0,23	-	-
<u>Ebersberg</u>	549,6	380.744	0,07	5.885.534	1,07	6.394.242	1,16	-	-
<u>Erding</u>	871,1	152.796	0,02	1.482.189	0,17	2.359.593	0,27	-	-
<u>Freising</u>	800,0	773.520	0,10	3.398.842	0,42	4.558.656	0,57	-	-
<u>Fürsten- feldbruck</u>	434,7	62.192	0,01	1.349.001	0,31	1.457.907	0,34	-	-
<u>Lands- berg am Lech</u>	804,1	1.942.328	0,24	11.714.076	1,46	14.847.843	1,85	340.900	0,04
<u>München (Stadt)</u>	310,7	258.720	0,08	-	-	192.717	0,06	-	-
<u>München</u>	664,3	1.604.344	0,24	5.897.451	0,89	6.423.325	0,97	-	-
<u>Starnberg</u>	487,7	861.592	0,18	2.933.100	0,60	3.730.029	0,76	-	-
<u>Gesamtes Teilgebiet Region München</u>	5.501,3	6.167.468	0,11	33.534.796	0,61	41.273.607	0,75	340.900	< 0,01



Eine Behörde im Geschäftsbereich
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

