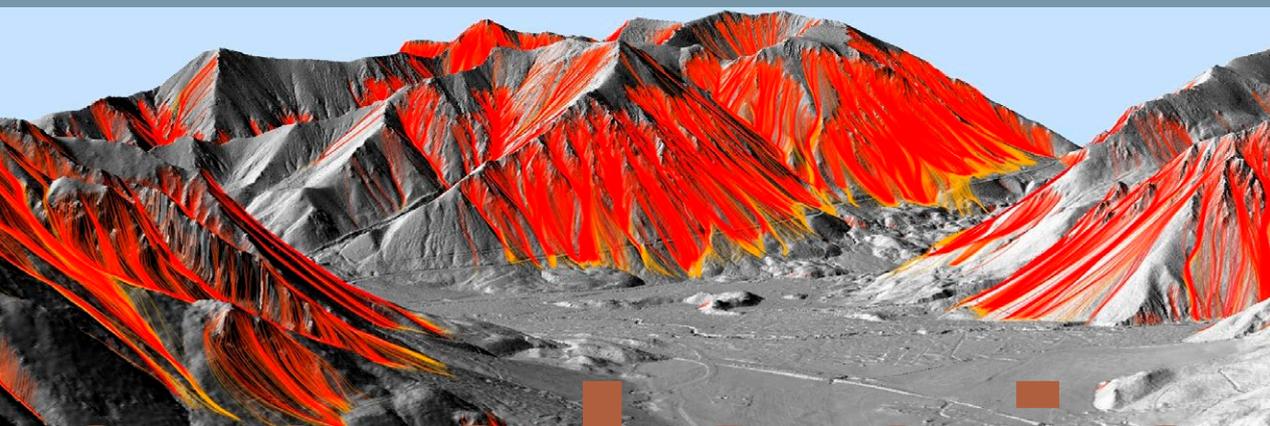




Gefahrenhinweiskarte Alpen und Alpenvorland

Steinschlag – Felssturz – Rutschung – Hanganbruch – Erdfall
Landkreis Lindau (Bodensee)



geologie



Gefahrenhinweiskarte Alpen und Alpenvorland

Steinschlag – Felssturz – Rutschung – Hanganbruch – Erdfall

Landkreis Lindau (Bodensee)

Impressum

Gefahrenhinweiskarte Alpen und Alpenvorland
Steinschlag – Felssturz – Rutschung – Hanganbruch – Erdfall
Landkreis Lindau (Bodensee)
Georisiken im Klimawandel

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071 - 0
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Konzept/Text:

LfU: Thomas Galleman, Dr. Stefan Glaser, Philipp Jansen, Maximilian Schmid, Juliane Straub,
Peter Thom, Dr. Andreas von Poschinger

Redaktion:

LfU: Dr. Andreas von Poschinger, Dr. Stefan Glaser

Bildnachweis:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
Geobasisdaten: © Bayerische Vermessungsverwaltung 2018

Druck:

Eigendruck Bayerisches Landesamt für Umwelt
Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier.

Stand:

Aktualisierung der Links und Ausgliederung des Methodenberichts Juni 2020

Erstauflage Februar 2018

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 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	5
2	Untersuchte Geogefahren	7
3	Geologischer Überblick	9
4	Gefahrenhinweiskarte Landkreis Lindau (Bodensee)	11
5	Ermittlung der Gefahrenhinweisflächen	12
6	Grenzen und Einschränkungen der Anwendbarkeit	13
7	Rechtliche Aspekte	14
8	Bereitstellung der Ergebnisse	15
9	Anhang	16
A	Beispiele zu Gesteinen und Geogefahren aus dem Landkreis	16
0	Blockgrößen der Sturzmodellierung	19
0	Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen	21

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Felssturz in der Breitachklamm, Oberallgäu	6
Abb. 2:	Felssturz beim Hirschsprung, Oberallgäu	6
Abb. 3:	Rutschung südwestlich von Oberstein, Scheidegg	6
Abb. 4:	Rutschung östlich von Untertrogen am Hausbach	6
Abb. 5:	Hanganbruch westlich von Unterstein, Scheidegg	6
Abb. 6:	Erdfälle am Ostkinberg, Scheidegg	6
Abb. 7:	Geologische Karte Landkreis Lindau (Bodensee) (Datengrundlage: Geologische Karte von Bayern 1 : 500.000)	8
Abb. 8:	Gefahrenhinweiskarte Landkreis Lindau (Bodensee), Stand Februar 2018	10
Abb. 9:	Mergel der Oberen Süßwassermolasse am Kesselbach westlich von Scheffau. Bei der Oberen Süßwassermolasse handelt es sich um eine Wechselfolge von mächtigen Konglomeraten mit Sandsteinen und Mergeln.	16
Abb. 10:	Sandsteine der Granitischen Molasse am Eyenbach südöstlich von Eyenbach. Die Granitische Molasse zeichnet sich durch einen Wechsel von Mergeln und mächtigen Sandsteinlagen aus. Ihr Verwitterungsprodukt ist eher plattig.	16
Abb. 11:	Konglomerate der Oberen Meeresmolasse am Mühlenbach südlich von Weißen. Die gut zementierten Konglomerate der Oberen Meeresmolasse formen oft mächtige Sturzkörper.	17
Abb. 12:	Alte, zungenförmig abgelagerte Rutschmassen südlich von Eyenbach	17
Abb. 13:	Durch Rutschprozesse verursachte Risse in der Straße bei Neuhaus	18
Abb. 14:	Gespannte Wurzeln an einem Riss im Boden östlich von Neuhaus	18
Abb. 15:	„Betrunkener Wald“ mit Säbelwuchs am Leintobelbach nördlich von Bad Siebers	18

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für den Alpenanteil des Landkreises Lindau a. Bodensee	19
Tab. 2:	Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für das Alpenvorland Teilgebiet 4	20
Tab. 3:	Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen im Landkreis Lindau (Bodensee), Stand Februar 2018	21

1 Einleitung

Naturgefahren sind natürliche Gegebenheiten, die zu Sach- oder Personenschäden führen können. Die Zunahme der Anzahl und der Werte von gefährdeten Objekten führt im Allgemeinen dazu, dass auch das Schadensausmaß durch Naturereignisse zunimmt. In den Hoch- und Mittelgebirgsräumen Deutschlands ist man sich oft aus Erfahrung bewusst, dass infolge des starken Reliefs grundsätzlich mit Schäden durch geogene Naturgefahren wie Steinschläge, Felsstürze und Hangrutschungen zu rechnen ist. Bestehende Kenntnisse über Gefährdungsbereiche gehen aber zunehmend verloren und Gefahrensituationen werden oftmals falsch eingeschätzt oder vernachlässigt. Um dem zu begegnen, sind seit vielen Jahren und in vielen benachbarten Ländern verschiedene Arten von Karten etabliert, welche die angesprochenen Geogefahren thematisieren. Diese Themen-Karten dienen als objektives und wertvolles Instrument für die Landes-, Regional- und Ortsplanung.

Die Gefahrenhinweiskarte Bayern bietet eine großräumige Übersicht der Gefährdungssituation durch verschiedene Geogefahren. Sie stellt die Verbreitung und Ausdehnung von möglichen Gefahrenbereichen dar. Sie enthält keine Aussagen zur Eintrittswahrscheinlichkeit und Häufigkeit, zur möglichen Intensität der Ereignisse oder zum Schadenspotenzial.

Die Gefahrenhinweiskarte Bayern mit Hinweisen zu den verschiedenen geogenen Naturgefahren richtet sich vor allem an die Entscheidungsträger vor Ort, um Gefahren für Siedlungsgebiete, Infrastruktur und andere Flächennutzungen frühzeitig zu erkennen und zu lokalisieren. Damit können präventive Maßnahmen zur Gefahrenminderung oder -vermeidung gezielt und nachhaltig geplant werden – sei es durch technischen Schutz, eine angepasste Nutzung oder angepasstes Verhalten. So leistet die Gefahrenhinweiskarte Bayern einen wesentlichen Beitrag als Planungshilfe und ist Bestandteil einer zeitgemäßen nachhaltigen Bauleitplanung.

Neben der Darstellung von möglichen Gefahrenflächen in verschiedenen digitalen Kartendiensten – thematisch in verschiedene Gefahrenbereiche unterteilt – sind zudem die jeweiligen Berichte für die bayerischen Landkreise und einzelne kreisfreie Städte eine wichtige Informationsgrundlage.

Im Internetangebot des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) sind unter www.lfu.bayern.de/geologie/geogefahren die Informationen allgemein zugänglich. Veröffentlichungen finden Sie auch unter www.bestellen.bayern.de > Suchbegriff „Geogefahren“.



Abb. 1: Felssturz in der Breitachklamm, Oberallgäu



Abb. 2: Felssturz beim Hirschsprung, Oberallgäu



Abb. 3: Rutschung südwestlich von Oberstein, Scheidegg



Abb. 4: Rutschung östlich von Untertrogen am Hausbach



Abb. 5: Hanganbruch westlich von Unterstein, Scheidegg



Abb. 6: Erdfälle am Ostkinberg, Scheidegg

2 Untersuchte Geogefahren

Bei den Arbeiten zur „Gefahrenhinweiskarte Bayern“ wird das Projektgebiet auf Gefahren durch gravitative Massenbewegungen untersucht. Dies sind im Alpengebiet und im Alpenvorland vor allem Stein- und Blockschläge, Felsstürze, Rutschungen, Hanganbrüche und Erdfälle.

Steinschlag und Felssturz

Steinschlag ist definiert als episodisches Sturzereignis von einzelnen Festgesteinskörpern (**Steinschlag** $\leq 1 \text{ m}^3$, **Blockschlag** $> 1\text{--}10 \text{ m}^3$). Bei größeren Sturzmassen spricht man von **Felssturz** ($> 10 \text{ m}^3$ bis $< 1 \text{ Mio. m}^3$) (Abb. 1 und Abb. 2) oder sogar von **Bergsturz** ($> 1 \text{ Mio. m}^3$). Das Sturzvolumen und die Größe der Sturzblöcke sind abhängig von den Trennflächen und der Schichtung im betroffenen Fels. Die Ursachen für Sturzereignisse liegen in der langfristigen Materialentfestigung und Verwitterung an diesen Trennflächen. Gefördert wird die Ablösung durch Frosteinwirkung, Temperaturschwankungen und Wurzelsprengung. Aufgrund ihres plötzlichen Eintritts, der hohen Energie und Geschwindigkeit können Sturzereignisse sehr gefährlich sein.

Rutschung und Hanganbruch

Rutschungen sind gleitende oder kriechende Verlagerungen von Fest- und/oder Lockergestein (Abb. 3 und Abb. 4). Im Allgemeinen sind Geschwindigkeiten von wenigen Zentimetern pro Jahr bis zu mehreren Metern pro Minute und mehr möglich. Die Rutschmasse bewegt sich meist auf einer Gleitfläche oder entlang einer Zone intensiver Scherverformung im Untergrund. Diese entwickeln sich vorwiegend an bestehenden Schwächezonen wie Klüften, geologischen Grenzflächen oder innerhalb stark verwitterter Bereiche. Ihr Tiefgang reicht von wenigen Metern bis über 100 m. Ab einem Tiefgang von etwa 5 m wird in der Gefahrenhinweiskarte von einer tiefreichenden Rutschung gesprochen. Während flachgründige Rutschungen oft durch technische Maßnahmen stabilisiert werden können, ist dies bei tiefreichenden Rutschungen nur bedingt möglich. Wasser ist der häufigste Auslöser für Rutschungen. Vor allem langanhaltende Niederschläge lösen tiefreichende Rutschungen aus, daneben kann dies auch durch Starkregen, Schneeschmelze oder durch menschliches Zutun (z. B. Versickerung von Dachwasser, Einleitungen aus versiegelten Flächen u. a.) erfolgen. Des Weiteren können Materialumlagerungen wie eine Erhöhung der Auflast (z. B. durch Aufschüttung) oder die Verringerung des Widerlagers (z. B. durch Abgrabung am Hangfuß) Rutschkörper reaktivieren oder zur Neubildung von Rutschungen führen. Rutschungen sind meist keine einmalig abgeschlossenen Ereignisse, sondern aktive und inaktive Phasen wechseln sich ab. Reaktivierungen können mit einer Ausweitung des Rutschgebietes verbunden sein. Spontane flachgründige Rutschungen, sogenannte **Hanganbrüche**, entstehen vor allem anlässlich von Starkniederschlägen. Lockergestein von wenigen Kubikmetern Volumen verflüssigt sich dabei plötzlich, was zu erheblichen Schäden führen kann (Abb. 5).

Erdfall

Erdfälle (Abb. 6) entstehen durch den plötzlichen Einsturz unterirdischer Hohlräume infolge von Subrosion (Verkarstung). Zum unterirdischen Materialverlust führt meist die chemische Lösung (Korrosion) anfälliger Gesteine wie Salz, Gips, Anhydrit und Kalk, aber auch Dolomit. Ein weiterer Entstehungsmechanismus ist die mechanische Auswaschung von Feinmaterial (Suffosion), die z. B. auch Sandsteine betreffen kann. Erdfälle sind rundliche Einbrüche der Erdoberfläche mit unterschiedlicher Tiefe. Durch seitliche Nachbrüche können sie sich sukzessive ausweiten. **Dolinen** sind typischerweise trichterförmige Geländeformen. Sie entwickeln sich aus Erdfällen, durch Korrosion oder durch das Auswaschen oder Nachsacken von Deckschichten in unterlagernde Hohlräume. Der Durchmesser von Erdfällen, Dolinen und Subrosionssenken reicht vom Meter- bis in den Kilometerbereich. Vor allem in ihrem Umfeld muss mit plötzlichen Nachbrüchen, neuen Einstürzen oder Setzungen gerechnet werden.

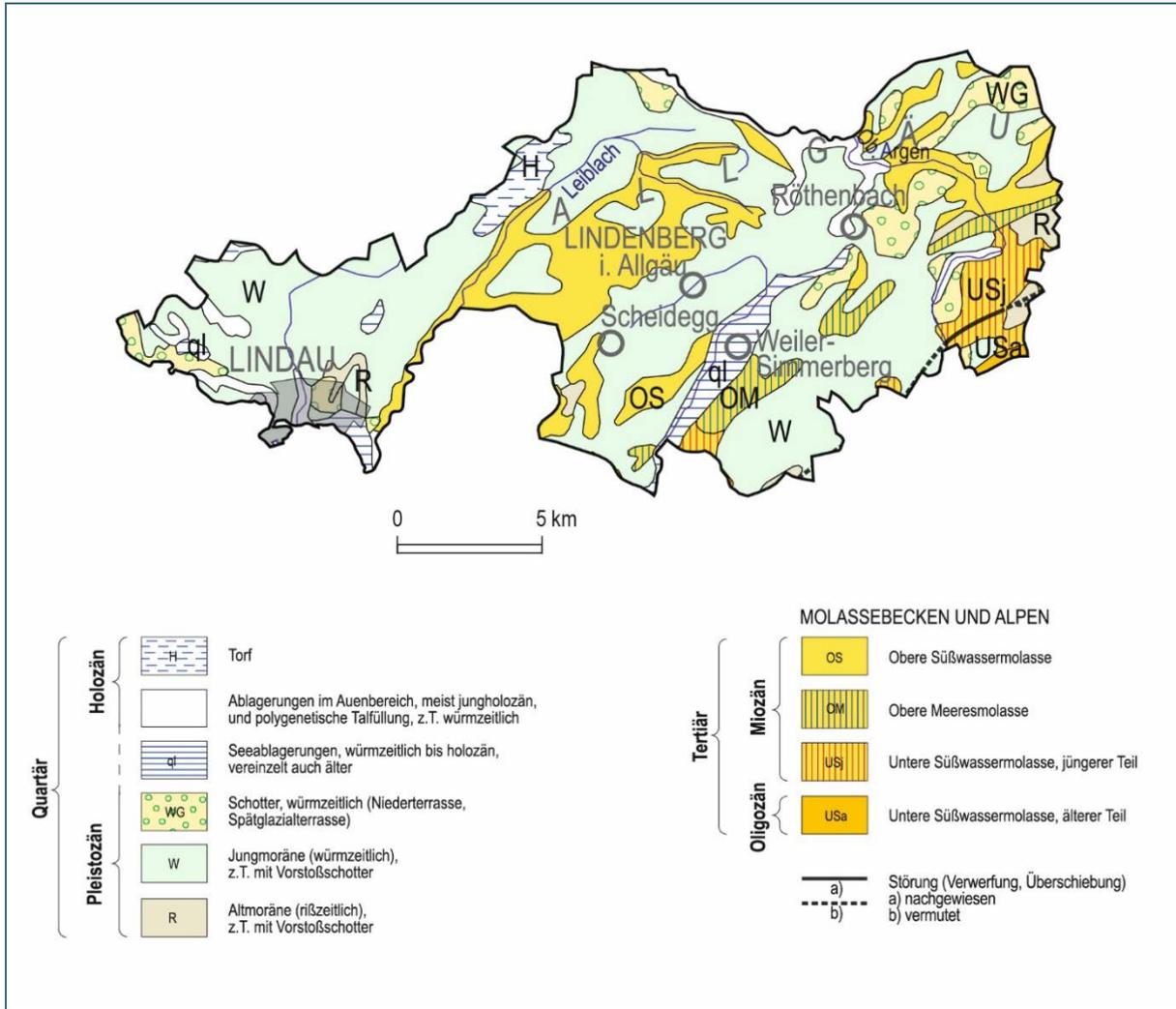


Abb. 7: Geologische Karte Landkreis Lindau (Bodensee) (Datengrundlage: Geologische Karte von Bayern 1 : 500.000)

3 Geologischer Überblick

Der Landkreis Lindau liegt am stark durch Eiszeiten geformten nördlichen Alpenrand und wird in seinem Untergrund von Molassegesteinen aufgebaut.

Im äußersten Südostteil des Landkreises sind in etwa südlich der Linie Hinterschweinhöf–Oberreutte–Stiefenhofen in einem maximal 1,6 km breiten Streifen Konglomerate, Sandsteine und Mergel der Faltenmolasse (Salmaserschuppe und Hauchenbergschuppe) anzutreffen (z. B. Kapf, Kalzhofner Höhe).

Nordwestlich und westlich davon folgt die ungefaltete Vorlandmolasse. Im aufgerichteten, steil nach Nordwesten einfallenden Südteil stehen in einem bis zu 4,5 km breiten Streifen Mergel und Sandsteine der Unteren Süßwassermolasse (z. B. Fernberg) sowie Sandsteine und Konglomerate der Oberen Meeresmolasse (z. B. Balzenberg) an. Nach Nordwesten zu, in etwa nördlich der Linie Scheffau–Weiler–Hohenegg–Seltmanns, folgen Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse, die zwischen 15° (im Südosten) und weniger als 5° (im Nordwesten) Richtung Nordwesten einfallen. Mergelstein-Sandstein-Wechselfolgen mit Konglomerateinschaltungen treten westlich und südlich von Lindenberg und Scheidegg auf und bilden dort Höhen bis 820 m ü. NN. Im Nordostteil des Landkreises sind Konglomerat-Mergelstein-Wechselfolgen im Bereich der Adelegg anzutreffen, wo sie Höhenrücken wie Riedholzer und Iberger Kugel (1.050 m ü. NN) aufbauen. In den übrigen Bereichen werden die Molassegesteine meist von quartären Sedimenten überlagert und sind nur in tief in die eiszeitliche Landschaft eingeschnittenen Tälern und Tobeln aufgeschlossen.

Im Quartär, dem Eiszeitalter der jüngsten Erdgeschichte, prägten mehrere Gletschervorstöße abwechselnd mit Warmzeiten die Landschaft des Landkreises. Sedimente vor allem aus der Zeit der letzten großen Vereisung (Relikte älterer Vereisungen treten nur untergeordnet auf) sowie aus dem Holozän finden sich in Talbereichen der Alpen und an den unteren Hängen sowie landschaftsprägend im Vorland. Neben Moränen und Schottern lagerten sich auch Seesedimente und Torfbildungen ab. Schwemmfächer, Sturzkegel und Hangverwitterungsschutt verhüllen viele Hänge. Insbesondere in der Gegend von Lindau sind Drumlins weitverbreitet und treten dort landschaftsprägend auf.

Für weitere Informationen wird auf die Geologische Karte von Bayern 1 : 500.000 und die Geologischen Kartenblätter 1 : 25.000 mit Erläuterungen verwiesen (https://www.lfu.bayern.de/geologie/geo_karten_schriften/gk25/index.htm).

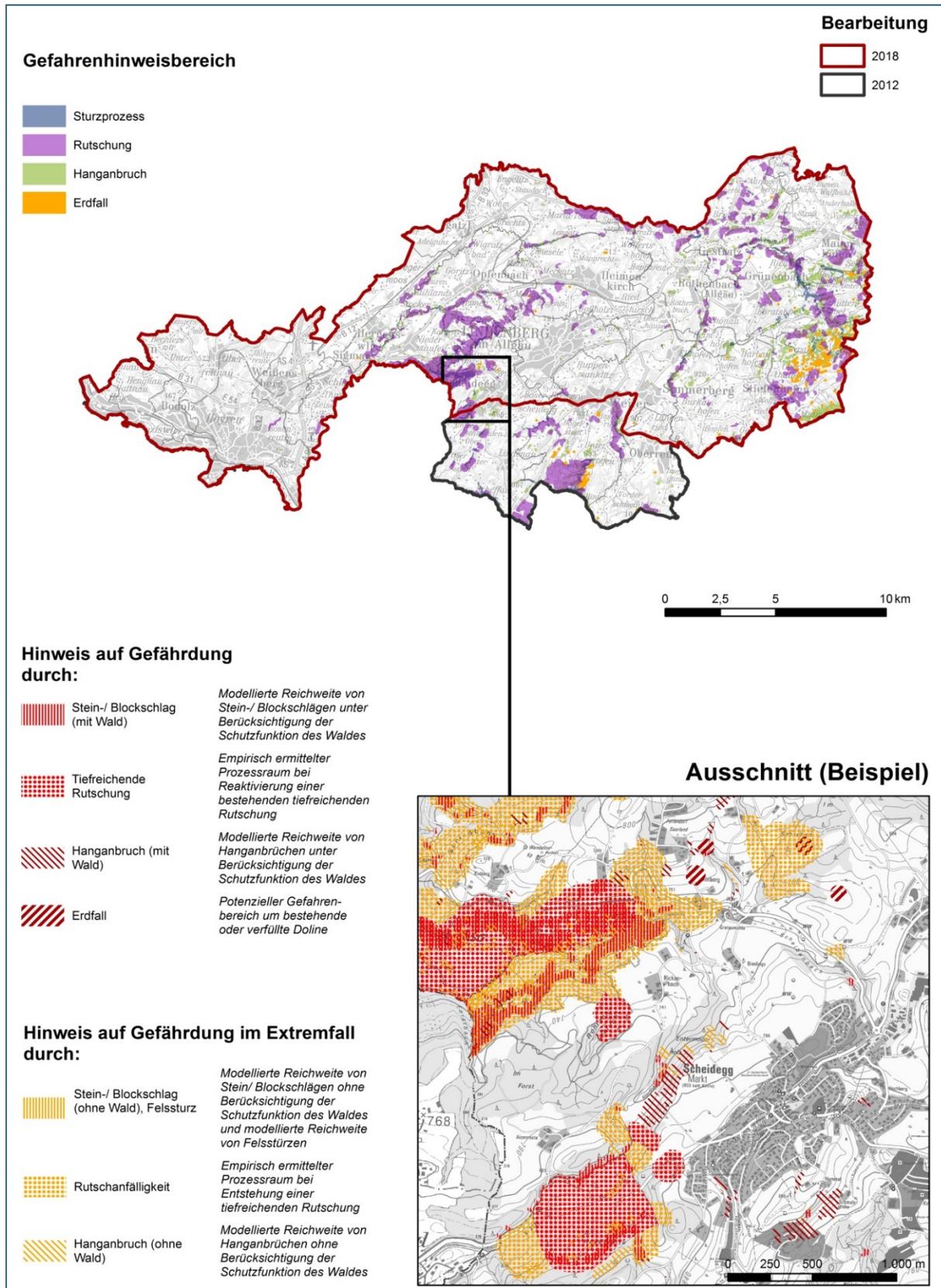


Abb. 8: Gefahrenhinweiskarte Landkreis Lindau (Bodensee), Stand Februar 2018.

4 Gefahrenhinweiskarte Landkreis Lindau (Bodensee)

In der Gefahrenhinweiskarte werden für jede untersuchte Geogefahr (Steinschlag, Rutschung, Hanganbruch, Erdfall) unabhängig voneinander Flächen mit **Hinweis auf Gefährdung** (rot) und Flächen mit **Hinweis auf Gefährdung im Extremfall** (orange) ausgewiesen. Hierbei wird die gesamte, zukünftig potenziell betroffene Fläche, bestehend aus Anbruch-, Transport- und Ablagerungsbereich, dargestellt. Je nach Typ der Geogefahr kommen entweder computerbasierte Modelle (Stein-/ Blockschlag und Felssturz; Hanganbruch) oder empirische Methoden, basierend auf Expertenwissen (tiefreichende Rutschungen, Verkarstung), zum Einsatz (s. Kapitel 5). Die im Untersuchungsgebiet auftretenden Geogefahren hängen in ihrer räumlichen Verteilung von der Abfolge der geologischen Einheiten und ihrer morphologischen Ausprägung ab:

Stein- und Blockschlaggefahr herrscht im Bereich fast aller steilen Hänge. Sowohl im Alpen- als auch im Alpenvorlandbereich kann Steinschlag vor allem von Steilhängen in den Molassesandsteinen und Molassekonglomeraten ausgehen (z. B. Kesselbach, Eyenbach, Rohrachschlucht, Eistobel).

Im Bereich der Faltenmolasse sind tiefreichende Rutschungen im Bereich steil stehender Kojenschichten (Konglomerate mit Mergellagen) westlich von Stiefenhofen anzutreffen.

Im aufgerichteten steil nach Nordwesten einfallenden Südteil der Vorlandmolasse finden sich tiefreichende Rutschungen in den Mergelsteinfolgen der Unteren Süßwassermolasse z. B. südlich von Weiler sowie südlich bzw. östlich von Ebratshofen. Im Bereich der Vorlandmolasse können mehrere Rutschbereiche an den Nordhängen von Laubenberg und Riedholzerkugel beobachtet werden, wo quartäre Ablagerungen über flach nach Norden einfallenden Mergelsteinen der Oberen Süßwassermolasse (OSM) anstehen. Umfangreiche Rutschbereiche finden sich außerdem westlich und südlich von Lindenberg und Scheidegg, wo zum Teil von Moränen überlagerte Konglomerate, Sandsteine und Mergel der OSM in Wechsellagerung stehen. Darüber hinaus können viele Rutschungen in den Fluss- und Bachtälern, wo wasserführende quartäre Schichten über wasserstauenden Mergeln der Oberen Süßwassermolasse anstehen (z. B. Leiblach, Obere Argen, Ellhofner Tobelbach) angetroffen werden. Vereinzelt finden sich Rutschungen auch innerhalb quartärer Ablagerungen.

Dolinen können vor allem im Bereich der Faltenmolasse und der aufgerichteten Vorlandmolasse beobachtet werden, wo Kojenschichten der Unteren Süßwassermolasse anstehen. In der Oberen Süßwassermolasse sind Dolinen nur im Bereich der Riedholzer Kugel im Südteil der Adelegg vermehrt anzutreffen.

Detaillierte Informationen zu einzelnen Massenbewegungen im Landkreis Lindau liegen im UmweltAtlas Bayern des LfU derzeit für 973 Massenbewegungsobjekte vor (Februar 2018) – davon 503 Rutschungen, 6 Sturzereignisse und 464 Dolinen.

5 Ermittlung der Gefahrenhinweisflächen

Die Ermittlung von Gefahrenhinweisflächen erfolgt objektunabhängig, das heißt ohne Berücksichtigung potenziell betroffener Bauwerke/Infrastruktur. Zu dieser Objektunabhängigkeit gehört auch, dass **bestehende Schutzmaßnahmen** bei der Erstellung von Gefahrenhinweiskarten explizit nicht berücksichtigt werden. Der Zielmaßstab der Bearbeitung liegt bei **1 : 25.000**.

Grundlage für die Ausweisung von Gefahrenhinweisflächen ist neben dem digitalen Geländemodell und verschiedenen Kartenwerken das GEORISK-Kataster, in dem seit 1987 Daten zu bekannten, auch historischen Ereignissen erfasst werden (online unter www.umweltatlas.bayern.de → Angewandte Geologie).

Für die Ermittlung der Gefahrenhinweisbereiche von **Stein- und Blockschlag** findet eine 3-D-Modellierung statt. Potenzielle Anbruchbereiche sind dabei Hangbereiche mit einer Neigung $\geq 45^\circ$. Für jede geologische Einheit wird die relevante Blockgröße im Gelände bestimmt und der Berechnung als Bemessungsereignis zugrunde gelegt. Da ein intakter Wald einen guten Schutz vor Steinschlag bietet, jedoch eine veränderliche Größe ist, werden neben Berechnungen unter Berücksichtigung des bestehenden Waldbestands (rote Gefahrenhinweisbereiche) auch Reichweiten für ein Szenario ohne Waldbestand berechnet (orange Gefahrenhinweisbereiche). **Felsstürze**, bei denen ein größeres Volumen zu erwarten ist und die eine größere Reichweite als Steinschlagereignisse haben, werden anhand einer Pauschalwinkel-Analyse ausgewiesen. Da Felsstürze eher seltene Extremereignisse sind, werden die ermittelten Bereiche mit den orangen Gefahrenhinweisflächen für Steinschlag zusammengefasst.

Die Ermittlung der Gefahrenhinweisflächen von **tiefreichenden Rutschungen** (> 5 m Tiefgang) basiert auf Expertenwissen. Gerade größere Rutschungen sind meist keine einmaligen Ereignisse – die Masse kommt nach einer Bewegungsphase zunächst wieder zur Ruhe, bis sie nach Jahren, Jahrzehnten oder sogar Jahrtausenden reaktiviert wird. Rote Gefahrenhinweisbereiche werden daher dort ausgewiesen, wo reaktivierbare tiefreichende Rutschungen vorliegen. Orange sind hingegen die Bereiche, wo es Anzeichen einer Anfälligkeit für die Bildung tiefreichender Rutschungen gibt. Die Flächen entsprechen dem potenziell betroffenen Bereich bei Reaktivierung, beziehungsweise Neubildung einer tiefreichenden Rutschung. Die Gefahrenhinweisflächen enthalten keine Information zu Alter oder Aktivität der Rutschungen. Für jede rote Gefahrenhinweisfläche und für einen Großteil der orangen Gefahrenhinweisflächen wurde ein GEORISK-Objekt angelegt, das Detailinformationen enthält.

Die Gefahrenhinweisflächen zu **Hanganbrüchen** werden für zwei Szenarien (mit und ohne Waldbestand) modelliert. In die Berechnungen fließen mehrere Parameter, wie die Hangneigung und der geologische Untergrund, ein. Aus diesen werden die Hangstabilität und die möglichen Anrisszonen ermittelt. Hangabwärts dieser Anrisszonen werden in Fließrichtung die Ablagerungen mit ihrer Reichweite berechnet. Aus den Anriss- und Ablagerungsflächen ergibt sich der komplette Prozessraum und somit der Gefahrenhinweisbereich. Da Hanganbrüche meist bei Starkniederschlägen auftreten, stellen sie Extremereignisse dar, die in der Gefahrenhinweiskarte schraffiert dargestellt werden.

Das Auftreten von **Erdfällen** ist schwer vorherzusagen. Es kann aber von einer gewissen Erhöhung des Gefahrenpotenzials in der Umgebung bereits bestehender Dolinen ausgegangen werden. Rote Gefahrenhinweisbereiche werden daher im Umkreis von 50 m um bestehende, bekannte oder verfüllte Dolinen/Erdfälle ausgewiesen. Da Erdfälle auch in Gebieten auftreten können, in denen bisher keine Dolinen bekannt sind, weist die Gefahrenhinweiskarte zusätzlich Flächen des **verkarstungsfähigen Untergrunds** aus (orange schraffiert). Diese beruhen auf der Geologischen Karte 1 : 200.000 und liefern einen regionalen Überblick.

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

6 Grenzen und Einschränkungen der Anwendbarkeit

Die vorliegende Gefahrenhinweiskarte beinhaltet eine großräumige Übersicht über die Gefährdungssituation mit Angaben der Gefahrenart, jedoch nicht zu Intensität und Eintrittswahrscheinlichkeit. Sie wurde für den Zielmaßstab **1 : 25.000** erarbeitet. Sie stellt **keine parzellenscharfe Einteilung** von Gebieten in unterschiedliche Gefahrenbereiche dar. Die Abgrenzung der Gefahrenhinweisflächen ist **als Saum und nicht als scharfe Grenze** zu verstehen. Auch erheben die ermittelten Gefahrenhinweisbereiche **keinen Anspruch auf Vollständigkeit**. Dies betrifft sowohl bereits erfolgte als auch zukünftige Massenbewegungsereignisse. Es handelt sich um eine Darstellung von Gefahrenverdachtsflächen, die zum Zeitpunkt der Bearbeitung auf Basis der verfügbaren Informationen und mit Hilfe zeitgemäßer Methoden ermittelt werden konnten.

Bei der Bearbeitung werden Massenbewegungsereignisse herangezogen bzw. modelliert, die häufiger auftreten, damit repräsentativ sind und als Risiko empfunden werden. Selten auftretende Extremereignisse sind nicht aufgenommen, müssen aber als nicht zu vermeidendes Restrisiko in Kauf genommen werden.

Die Gefahrenhinweiskarte dient als Grundlage für die Bauleitplanung zu einer ersten Erkennung von Gefahrenverdachtsflächen und möglichen Interessenskonflikten. Sie ist eine nach objektiven, wissenschaftlichen Kriterien erstellte Übersichtskarte mit Hinweisen auf Gefahren, die identifiziert und lokalisiert, jedoch nicht im Detail analysiert und bewertet werden. Sie gibt den aktuellen Bearbeitungsstand wieder und wird fortlaufend aktualisiert. Die Gefahrenhinweiskarte **dient nicht der Detailplanung**, sondern der übergeordneten (regionalen) Planung.

Gefahrenhinweiskarten sollen **nicht als Bauverbotskarten** wirken, sondern nur in allen kritischen Fällen den Bedarf nach weitergehenden Untersuchungen offenlegen. Gegebenenfalls muss dann in diesen Fällen in einem **Detailgutachten** festgestellt werden, ob im Einzelfall eine Sicherung notwendig, technisch möglich, wirtschaftlich sinnvoll und im Sinne der Nachhaltigkeit tatsächlich anzustreben ist.

Die Gefahrenhinweiskarte kann unmöglich alle Naturgefahrenprozesse auf der Maßstabsebene 1 : 25.000 enthalten. Weder werden jemals alle Prozesse bekannt sein, noch hat man die Möglichkeit, sich der Vielfältigkeit der Ereignisse ohne Generalisierungen anzunähern. Die Gefahrenhinweiskarte hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie ist ein „lebendes Produkt“, welches vor allem durch Berichte über stattgefundenen Naturgefahrenprozesse seine Aktualität beibehält. Das LfU wird auch zukünftig die Erfassung neuer und die fortlaufende Bewertung bereits bestehender Gefahrenhinweisflächen vornehmen.

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

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

7 Rechtliche Aspekte

In einem interministeriell abgestimmten Rundschreiben vom 16.08.2017 („Hinweise zur Umsetzung der Gefahrenhinweiskarte für den Verwaltungsvollzug“; <https://www.lfu.bayern.de/geologie/geogefahren/index.htm>) wurden Hinweise für den rechtlichen Umgang mit Gefahrenhinweiskarten gegeben. Kurzgefasst ist folgendes festzustellen:

Sicherheitsrecht

Anordnungen nach dem Sicherheitsrecht können nur bei Vorliegen einer **konkreten Gefahr** erfolgen. Eine konkrete Gefahr liegt dann vor, wenn im konkreten Einzelfall in überschaubarer Zukunft mit dem Schadenseintritt hinreichend wahrscheinlich gerechnet werden kann. Die Einstufung in der Gefahrenhinweiskarte allein lässt keinen Rückschluss auf das Vorliegen einer konkreten Gefahr zu. Für die Annahme einer solchen bedürfte es weiterer Anhaltspunkte und gegebenenfalls spezieller Gutachten.

Baurecht

Bauleitplanung

Bei der Aufstellung von Bauleitplänen sind insbesondere die allgemeinen Anforderungen an **gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse** und **umweltbezogene Auswirkungen auf den Menschen und seine Gesundheit** zu berücksichtigen. Daher muss sich eine Gemeinde, die eine Fläche in einem gekennzeichneten Hinweisbereich für Geogefahren überplanen will, im Rahmen der Abwägung mit den bestehenden Risiken auseinandersetzen. Hierzu kann im Rahmen der Behördenbeteiligung das LfU hinzugezogen werden. Dieses kann Hinweise für den jeweiligen Einzelfall geben, ggf. geeignete Schutzmaßnahmen empfehlen oder auch an einen spezialisierten Gutachter verweisen.

Einzelbauvorhaben

Auch bei Vorhaben im nicht überplanten Innenbereich und bei Außenbereichsvorhaben müssen die **Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse** gewahrt bleiben. Im Geltungsbereich eines Bebauungsplans sind Anlagen unzulässig, wenn sie Belästigungen oder Störungen ausgesetzt werden, die nach der Eigenart des Baugebiets unzumutbar sind. Zudem muss das jeweilige Grundstück nach seiner Beschaffenheit für die beabsichtigte Bebauung **geeignet** sein und Anlagen sind so zu errichten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben und Gesundheit nicht gefährdet werden. Die bloße Lage eines Grundstücks in einem Gefahrenhinweisbereich ist kein Grund, ein Bauvorhaben abzulehnen. Es bedarf ggf. 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 ggf. das LfU oder ein Privatgutachter hinzuzuziehen.

Verkehrssicherungspflicht

Entsprechend dem Zitat aus dem BGH-Urteil *NJW 1985, 1773* vom 12. Februar 1985 (nach § 823 BGB) kann zusammengefasst werden: Wer sich an einer gefährlichen Stelle ansiedelt, muss **grundsätzlich selbst für seinen Schutz sorgen**. Er kann nicht von seinem Nachbarn verlangen, dass dieser nunmehr umfangreiche Sicherungsmaßnahmen ergreift. Der Nachbar ist lediglich verpflichtet, die Durchführung der erforderlichen Sicherungsmaßnahmen auf seinem Grundstück zu dulden. Für allein von Naturkräften ausgelöste Schäden kann der Eigentümer nicht verantwortlich gemacht werden. Der Eigentümer ist nur dann haftbar, wenn z. B. ein Felssturz durch von Menschenhand vorgenommene Veränderungen des Hanggrundstücks verursacht wurde und schuldhaftige Pflichtverletzung vorliegt.

8 Bereitstellung der Ergebnisse

Während die Daten auf der bereitgestellten CD-ROM den Ist-Zustand der Gefahrenhinweiskarte zum Zeitpunkt der Fertigstellung darstellen, werden die Daten im Internet bei Änderungen fortlaufend aktualisiert. Es wird daher empfohlen diese als Grundlage für weitere Planungen zu verwenden.

Bereitstellung der Ergebnisse im Internet

Die im Rahmen des Projektes bearbeiteten Gebiete für die Gefahrenhinweiskarte Bayern sind im Internet öffentlich zugänglich. Eine Übersicht zu den vorhandenen Daten und Links (Gefahrenhinweiskarte, Berichte, GEORISK-Objekte etc.) findet sich unter:

https://www.lfu.bayern.de/geologie/massenbewegungen_karten_daten/ Gefahrenhinweiskarten/index.htm

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

- **UmweltAtlas Bayern** (<https://www.umweltatlas.bayern.de/>)

Im Themenbereich Angewandte Geologie ist unter Inhalt (Geogefahren) die Gefahrenhinweiskarte für alle Geogefahren zu aktivieren. Zudem sind unter Massenbewegungen alle bestehenden GEORISK-Objekte und ihre Detailinformationen abzurufen.

Eine **Standortauskunft** kann mit dem Tool *Standortauskunft erstellen* in der Werkzeugleiste abgerufen werden. Diese enthält umfassende Beschreibungen zu den Gefahrenhinweiskarten und Geogefahren an einer ausgewählten Lokalität in Bayern. Die Standortauskunft ist auch über das Internetangebot des LfU (<https://www.lfu.bayern.de/>) unter Themen → Geologie → Geogefahren → Standortauskunft Geogefahren zu erreichen. Über die Angabe einer Adresse oder eine Punktauswahl in der Karte werden die für diesen Ort vorliegenden Informationen zu Geogefahren in einem PDF-Dokument zusammengefasst. Dies kann einige Minuten dauern.

- **Geodatendienste des LfU**

Darüber hinaus stehen die Ergebnisse der Gefahrenhinweiskarte als **WMS-Dienst** (web map service) und als **Download-Dienst** zu Verfügung. Die technischen Informationen zu allen geologischen Diensten sind unter https://www.lfu.bayern.de/umweltdaten/geodatendienste/index_wms.htm#Geologie 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**
<https://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/geologie/georisiken?>
- **Download-Dienst-URL für die Einbindung in ein GIS** <https://www.lfu.bayern.de/gdi/dls/georisiken.xml>

Bereitstellung auf CD-ROM

Auf der beigelegten CD-ROM sind die Gefahrenhinweiskarten sowohl als sogenanntes **geo pdf** als auch im Dateiformat **Shapefile** aufbereitet. Das **geo pdf** lässt sich mit Hilfe geeigneter Software öffnen, die dargestellten Gefahrenhinweisflächen können über Sichtbarkeitsschalter aktiviert werden. Die Dateien im Format **Shapefile** lassen sich in gängige Geographische Informationssysteme einbinden.

9 Anhang

A Beispiele zu Gesteinen und Geogefahren aus dem Landkreis Lindau (Bodensee)



Abb. 9:
Mergel der Oberen Süßwassermolasse am Kesselbach westlich von Scheffau. Bei der Oberen Süßwassermolasse handelt es sich um eine Wechselfolge von mächtigen Konglomeraten mit Sandsteinen und Mergeln.

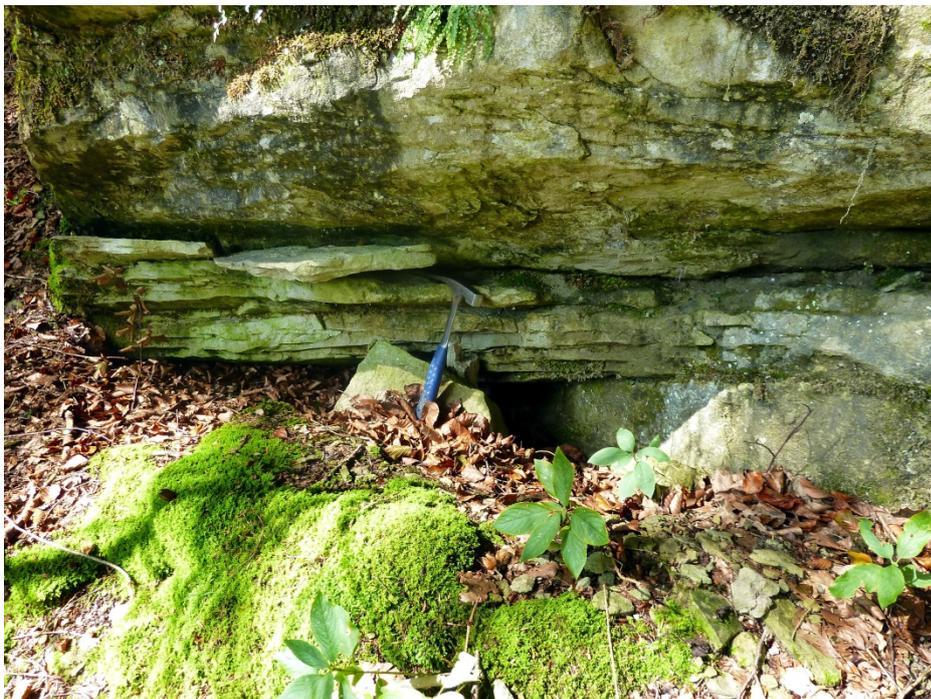


Abb. 10:
Sandsteine der Granitischen Molasse am Eyenbach südöstlich von Eyenbach. Die Granitische Molasse zeichnet sich durch einen Wechsel von Mergeln und mächtigen Sandsteinlagen aus. Ihr Verwitterungsprodukt ist eher plattig.

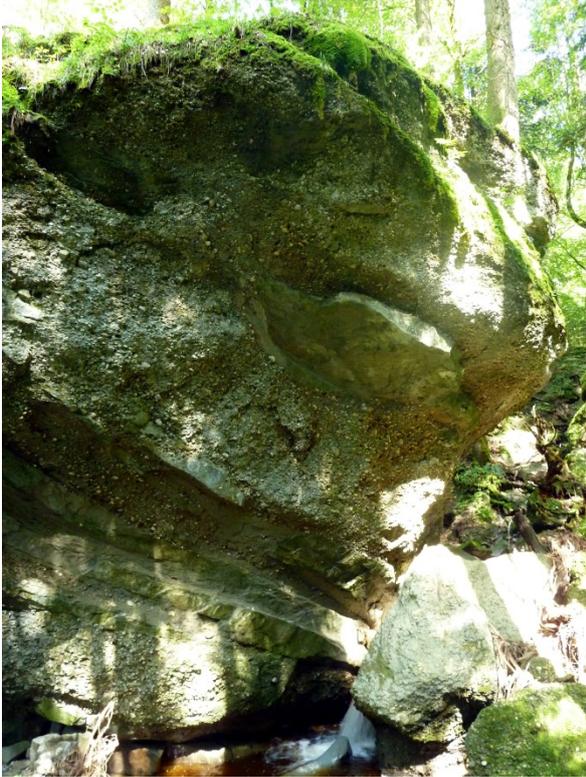


Abb. 11:
Konglomerate der Oberen Meeresmolasse am Mühlen-
bach südlich von Weißen. Die gut zementierten Konglo-
merate der Oberen Meeresmolasse formen oft mächtige
Sturzkörper.



Abb. 12:
Alte, zungenförmig ab-
gelagerte Rutschmas-
sen südlich von Eyen-
bach



Abb. 13:
Durch Rutschprozesse
verursachte Risse in
der Straße bei Neu-
haus



Abb. 14: Gespannte Wurzeln an einem Riss im Boden
östlich von Neuhaus



Abb. 15: „Betrunkener Wald“ mit Säbelwuchs am Lein-
tobelbach nördlich von Bad Siebers

Blockgrößen der Sturzmodellierung

Tab. 1: Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für den Alpenanteil des Landkreises Lindau a. Bodensee

Geologische Einheit	Blockgrößenklasse Abmessung [cm]	Anteil am Gesamt- Anbruchgebiet [%]
Kojenschichten, Konglomeratbank	I 120, 120, 120	3
Kojenschichten		
Obere Süßwassermolasse, Konglomeratbank		
Obere Meeresmolasse, Konglomeratbank		
Konglomerat		
Steigbachschichten, Sandsteinbank	IV 20, 30, 40	97
Granitische Molasse, Sandsteinbank		
Obere Süßwassermolasse, Sandsteinbank		
Steigbachschichten		
Obere Süßwassermolasse		
Granitische Molasse		
Obere Meeresmolasse		
Moräne		
Weißbachschichten		
Obere Meeresmolasse, Schillbank		

Tab. 2: Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für das Alpenvorland Teilgebiet 4
(Landkreis Lindau a. Bodensee, Oberallgäu, Stadt Kempten und Ostallgäu (West))

Geologische Einheit	Blockgrößenklasse Abmessung [cm]	Anteil am Gesamt- Anbruchgebiet [%]
Granitische Molasse und Kojenschichten	I 120, 120, 120	86
Granitische Molasse, Konglomerat		
Hauchenbergschichten		
Hauchenbergschichten, Konglomerat		
Kojenschichten		
Kojenschichten, Konglomerat		
Konglomerat		
Moräne, mindelzeitlich, z. T. Nagelfluh		
Obere Meeresmolasse, Konglomerat		
Obere Meeresmolasse, Konglomerat und Sandstein		
Obere Süßwassermolasse, Konglomerat		
Obere Süßwassermolasse, Konglomerat und Mergelst		
Schmelzwasser- oder Flussschotter, z. T. Nagelfluh		
Steigbachschichten		
Steigbachschichten, Konglomerat		
Weissachschichten		
Weissachschichten, Konglomerat		
Sinterkalk		
Bausteinschichten		
Granitische Molasse		
Obere Meeresmolasse		
Obere Meeresmolasse, Mergel und Sandstein		
Obere Süßwassermolasse		
Obere Süßwassermolasse, Sandstein		
Obere Süßwassermolasse, Sandstein und Mergelstein		
Obere Süßwassermolasse, Sandsteine und Mergel		
Untere Süßwassermolasse, Sandstein und Mergelstein		
Weissachschichten, Sandstein und Mergel		
Altmoräne		
Femmoräne		
glazigene Sedimente	III 20, 20, 20	1
Moräne		
Moräne, mindelzeitlich		
Moräne, präwürmzeitlich		
Moräne, risszeitlich		
Moräne, würmzeitlich		
Schmelzwasser- oder Flussschotter		
Schotter und Sand, nacheiszeitlich		
Schotter und Sand, würmzeitlich		
Sand		
Obere Süßwassermolasse, Mergel und Sandmergel		
Untere Süßwassermolasse, Mergelstein		

Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen

Tab. 3: Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen im Landkreis Lindau (Bodensee), Stand Februar 2018

GHK = Fläche der Gefahrenhinweisbereiche je Geogefahr in der betroffenen Gemeinde; Betroffene Fläche in % = Anteil betroffener Gemeinde- (Gde.) oder Siedlungsfläche nach ATKIS® Bayern, Maßstab 1 : 25.000 (mit einbezogene Layer: Fläche gemischter Nutzung, Fläche besonderer funktionaler Prägung, Friedhof, Industrie- und Gewerbefläche, Sport-, Freizeit- und Erholungsfläche, Wohnbaufläche (Shapefile sie02_f der Bayer. Vermessungsverwaltung))

Gemeinde	Rutschung						Steinschlag (mit Wald)			Erdfall		
	Tiefreichende Rutschung			Rutschanfälligkeit			GHK (ha)	Betroffene Fläche in %		GHK (ha)	Betroffene Fläche in %	
	GHK (ha)	Betroffene Fläche in %		GHK (ha)	Betroffene Fläche in %			Gde.	Siedlung		Gde.	Siedlung
		Gde.	Siedlung		Gde.	Siedlung						
Bodolz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gestratz	62,3	4,1	0,5	235,3	15,4	5,3	15,2	1,0	0,2	1,0	0,1	-
Grünenbach	172,9	6,9	2,4	294,5	11,7	4,1	50,3	2,0	0,5	62,4	2,5	0,1
Heimenkirch	51,1	2,4	0,4	96,2	4,5	0,5	4,8	0,2	<0,1	3,9	0,2	0,1
Hergatz	45,3	2,4	<0,1	61,2	3,3	<0,1	0,2	<0,1	-	-	-	-
Hergensweiler	34,9	2,9	0,1	47,4	3,9	0,1	2,4	0,2	<0,1	0,8	0,1	-
Lindau (Boden- see)	-	-	-	6,2	0,2	<0,1	0,7	<0,1	<0,1	-	-	-
Lindenberg i. Allgäu	17,5	1,5	1,0	25,4	2,1	1,0	0,4	<0,1	-	-	-	-
Maierhöfen	91,7	5,1	0,9	175,8	9,8	11,1	26,3	1,5	0,3	1,9	0,1	-
Nonnenhorn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oberreute	18,2	1,4	0,4	24,0	1,8	0,4	1,3	0,1	<0,1	3,1	0,2	-
Opfenbach	133,0	7,9	0,9	264,8	15,8	1,6	14,0	0,8	<0,1	0,8	<0,1	-
Röthenbach (Allgäu)	29,1	1,9	0,1	71,7	4,8	2,3	2,9	0,2	<0,1	-	-	-
Scheidegg	162,2	5,9	1,2	297,8	10,9	2,3	67,2	2,5	<0,1	4,4	0,2	-
Sigmarszell	130,8	8,2	<0,1	263,9	16,5	0,1	40,9	2,6	<0,1	-	-	-
Stiefenhofen	115,5	4,0	0,7	223,9	7,7	1,1	8,4	0,3	-	85,0	2,9	<0,1
Wasserburg (Bodensee)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Weiler-Simmer- berg	201,3	6,4	1,0	350,8	11,2	2,3	32,9	1,0	<0,1	31,9	1,0	0,2
Weißensberg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Eine Behörde im Geschäftsbereich
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

