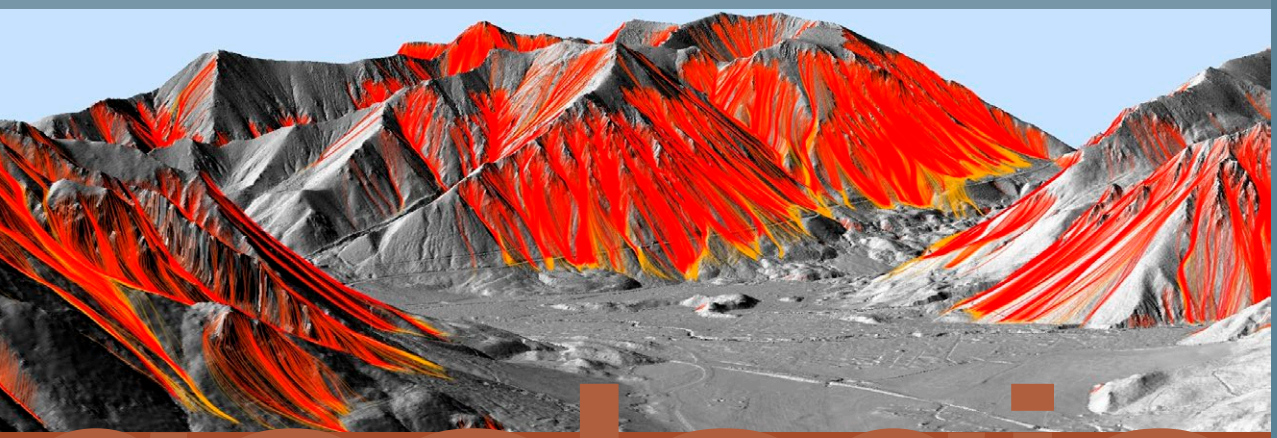
Bayerisches Landesamt für Umwelt

Gefahrenhinweiskarte Alpen und Alpenvorland

Steinschlag – Felssturz – Rutschung – Hanganbruch – Erdfall

Landkreis Oberallgäu und Stadt Kempten



geologie

Georisiken im Klimawandel

Bayerisches Landesamt für
Umwelt

Gefahrenhinweiskarte Alpen und Alpenvorland

Steinschlag – Felssturz – Rutschung – Hanganbruch – Erdfall

Landkreis Oberallgäu und Stadt Kempten

Georisiken im Klimawandel

UmweltSpezial

Impressum

Gefahrenhinweiskarte Alpen und Alpenvorland
Steinschlag – Felssturz – Rutschung – Hanganbruch – Erdfall
Landkreis Oberallgäu und Stadt Kempten
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 Gallemann, 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

Druck:
Eigendruck Bayerisches Landesamt für Umwelt

Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier.

Stand:
Aktualisierung der Links und Ausgliederung des Methodenberichts Juni 2020

Erstauflage Oktober 2017

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

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

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

BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 0 89 12 22 20 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Inhaltsverzeichnis

1	**Einleitung**	**6**
2	**Untersuchte Geogefahren**	**8**
3	**Geologischer Überblick**	**10**
4	**Gefahrenhinweiskarte Landkreis Oberallgäu und Stadt Kempten**	**12**
5	**Ermittlung der Gefahrenhinweisflächen**	**13**
6	**Grenzen und Einschränkungen der Anwendbarkeit**	**14**
7	**Rechtliche Aspekte**	**15**
8	**Bereitstellung der Ergebnisse**	**16**
9	**Anhang**	**17**
A	Beispiele zu Gesteinen und Geogefahren aus dem Landkreis	177
B	Blockgrößen der Sturzmodellierung	26
C	Parameter der Felssturzmodellierung	29
D	Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen	30

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Felssturz in der Breitachklamm 7

Abb. 2: Felssturz beim Hirschsprung an der OA 5 7

Abb. 3: Felssturz im Eschachtal 7

Abb. 4: Hanganbrüche in Balderschwang 7

Abb. 5: Rutschung bei der Bacheralpe, Einödsbach 7

Abb. 6: Rutschung in Immenstadt 7

Abb. 7: Rutschung an der Iller südwestlich von Sachsenried nördlich von Altusried 7

Abb. 8: Dolinenreihe nördlich der Drehersalpe, südöstlich von Geratsried 7

Abb. 9: Geologische Karte Landkreis Oberallgäu und Stadt Kempten 9

Abb. 10: Gefahrenhinweiskarte Landkreis Oberallgäu und Stadt Kempten. 11

Abb. 11: Verstürzte Konglomerate der Kojenschichten bei Immenstadt. 17

Abb. 12: Drusbergschichten bei Tiefenbach. 17

Abb. 13: Schrattenkalk bei Tiefenbach. 18

Abb. 14: Leimernschichten bei Reckenberg. 18

Abb. 15: Junghansenschichten bei Oberstdorf (Trettachbrücke). 19

Abb. 16: Reiselsberg-Formation am Freibergsee (Oberstdorf). 19

Abb. 17: Piesenkopf-Formation am Freibergsee (Oberstdorf). 20

Abb. 18: Pillow-Lava an der Passstraße zum Oberjoch. 20

Abb. 19: Hauptdolomitwand am Hirschalmweg. 21

Abb. 20: Ammergau-Formation bei Giebelhaus (Hinterstein). 21

Abb. 21: Doppelgrat bzw. Bergzerreißung am Imberger Horn 21

Abb. 22: Geländestufen einer relikten Großrutschung bei Rohrmoos 22

Abb. 23: Zugriss mit gespannten Wurzeln oberhalb des Anbruchbereichs einer Rutschung bei Immenstadt 22

Abb. 24: Anbruchbereich einer Rutschung an der Iller südwestlich von Sachsenried, nördlich von Altusried 23

Abb. 25: Rutschung nördlich Hof bei Sonthofen 23

Abb. 26: Rutschung bei der Bacheralpe bei Einödsbach 24

Abb. 27: Hanganbruch nördlich Tiefenbach bei Sont-hofen 24

Abb. 28: Hanganbruch nördlich Gschwend bei Balderschwang 24

Abb. 29: Felssturzablagerung des Felssturzes 1987 am Rubihorn 25

Abb. 30: Doline nördlich der Drehersalpe, südöstlich von Geratsried 25

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für den Alpenanteil des Landkreises Oberallgäu 26

Tab. 2: Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für das Alpenvorland Teilgebiet 4 (Landkreis Lindau a. Bodensee, Oberallgäu, Stadt Kempten und Ostallgäu (West)) 28

Tab. 3: Darstellung wichtiger Parameter für die im Arbeitsgebiet bearbeiteten Felssturzobjekte 29

Tab. 4: Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen im Landkreis Oberallgäu und der Stadt Kempten 30

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

Abb. 2: Felssturz beim Hirschsprung an der OA 5

Abb. 3: Felssturz im Eschachtal

Abb. 4: Hanganbrüche in Balderschwang

Abb. 5: Rutschung bei der Bacheralpe, Einödsbach

Abb. 6: Rutschung in Immenstadt

Abb. 7: Rutschung an der Iller südwestlich von Sachsenried nördlich von Altusried

Abb. 8: Dolinenreihe nördlich der Drehersalpe, südöstlich von Geratsried

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** ≤ 1 m³, **Blockschlag** > 1–10 m³). Bei größeren Sturzmassen spricht man von **Felssturz** (> 10 m³ bis < 1 Mio. m³) (Abb. 1 bis Abb. 3) oder sogar von **Bergsturz** (> 1 Mio. m³). Das Sturzvolumen und die Größe der Sturzblöcke ist 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. 5 bis Abb. 7). 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 (Abb. 4), sogenannte **Hanganbrüche**, entstehen vor allem anlässlich von Starkniederschlägen. Lockergestein von wenigen Kubikmetern Volumen verflüssigt sich dabei plötzlich, was zu erheblichen Schäden führen kann.

Erdfall

Erdfälle (Abb. 8) 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.

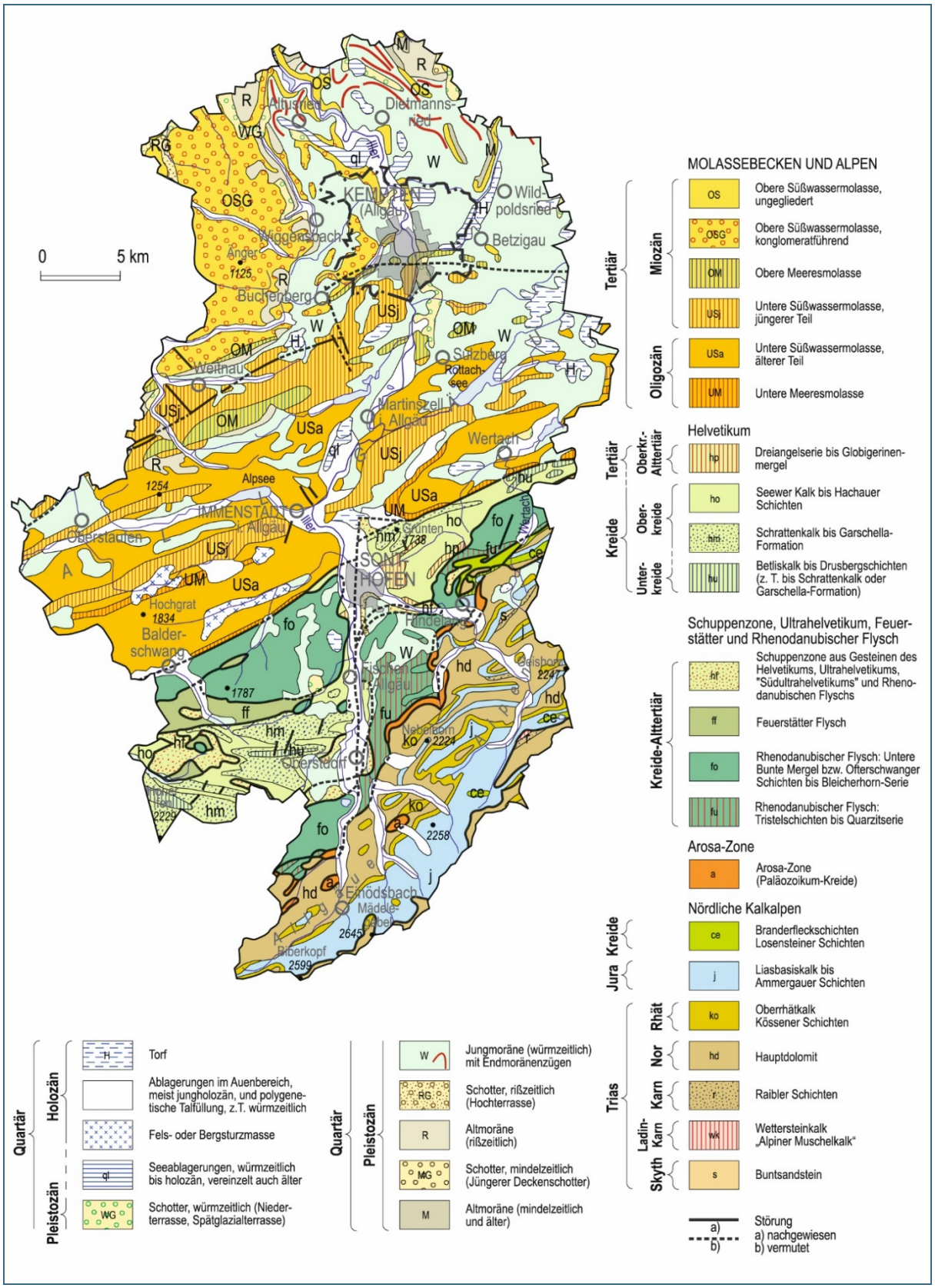


Abb. 9: Geologische Karte Landkreis Oberallgäu und Stadt Kempten (Datengrundlage: Geologische Karte von Bayern 1 : 500.000)

3 Geologischer Überblick

Der Landkreis Oberallgäu und die Stadt Kempten liegen am Nordrand der Alpen. Hier grenzen auf engem Raum Gesteine aus fünf tektonischen Einheiten aneinander, die in unterschiedlichen Phasen der Erdgeschichte an weit auseinander liegenden Orten entstanden sind. Durch die tektonischen Bewegungen während der Alpenentstehung wurden sie verfaltet und in ihre heutige Position gebracht.

Im Süden und Südosten des Landkreises stehen Gesteine der Nördlichen Kalkalpen an. Große Flächenareale werden vom Hauptdolomit eingenommen, der meist steile Bergflanken und mächtige Schutthalden ausbildet und markante Gipfel wie Mädelegabel und Hochvogel aufbaut. Weit verbreitet sind auch die Gesteinsfolgen des Jura (Kalksteine, Mergelsteine), die ebenfalls landschaftsprägend sind und sowohl Almgebiete aufbauen als auch als Gipfelbildner (z. B. Höfats, Schneck) in Erscheinung treten. Weitere Kalke sowie Kalkmergel- und Mergelsteine der Trias und der Kreidezeit sind seltener anzutreffen. Am Nordrand der Kalkalpen befindet sich ein sehr schmaler, intensiv verschuppter Bereich unterschiedlichster Gesteine, die der Arosazone zugeordnet werden.

Nördlich der Arosazone folgt die Flyschzone, die westlich der Iller sowohl südlich als auch nördlich des Helvetikums auftritt. Westlich der Iller werden im Südteil z. B. das Fellhorn und das Söllereck, im Nordteil das Riedberger und Rangiswanger Horn von Flyschgesteinen aufgebaut. Östlich der Iller bestehen das Tiefenbacher Eck, das Wertacher Hörnle und der Starzlachberg aus Flyschablagerungen. Der Rhenodanubische Flysch wird einerseits von Mergel und Kalk-Mergel-Wechselfolgen, andererseits von Sandsteinen geprägt. Im Feuerstätter Flysch überwiegen Sandsteine, Mergel und Tonsteine.

Helvetikum und Ultrahelvetikum treten westlich der Iller in einem bis zu 6 km breiten Streifen (zwischen Kleinwalsertal und Riedbergstraße) unter der Flyschzone hervor. Östlich der Iller sind helvetische und ultrahelvetische Ablagerungen nördlich der Flyschzone in einem im Westen 5 km und im Osten 1 km breiten Streifen anzutreffen. Es treten sowohl Kalke (z. B. Schrattenkalk) als auch Mergelsteine und Kalk-Mergelstein-Wechselfolgen (z. B. Drusbergschichten) auf. Markanteste Gipfel sind westlich der Iller der Hohe Ifen und östlich der Iller der Grünten.

Nördlich der Linie Balderschwang–Sonthofen–Wertach folgen in einem bis zu 14 km breiten Streifen gefaltete Molasseablagerungen (Faltenmolasse), bestehend aus Sandsteinen und Konglomeraten sowie Tonmergel- und Mergelsteinen. Westlich der Iller bilden sie die „Nagelfluhkette“. Auch östlich der Iller treten sie bereichsweise noch als hohe Geländerücken hervor (z. B. Rottachberg). Im östlichsten Teil des Landkreises sind sie meist von quartären Ablagerungen überdeckt.

Nördlich der Linie Aigis–Hellengerst–Buchenberg–Stein (östlich von Kempten) folgt die ungefaltete Vorlandmolasse, die westlich der Iller im Bereich der Adelegg von Konglomeraten und in den übrigen Gebieten von Sanden, Sand- und Mergelsteinen der Oberen Süßwassermolasse aufgebaut wird. Im Bereich des aufgebogenen und nach Norden einfallenden Südrandes der Vorlandmolasse sind außerdem Sandstein-Mergelstein-Wechselfolgen der Unteren Süßwassermolasse (z. B. Lüßeck) sowie Sandsteine und Mergel der Oberen Meeresmolasse (Lenzfrieder Höhenrücken) anzutreffen.

Quartäre Ablagerungen der drei letzten großen Vereisungen sowie aus dem Holozän finden sich in Talbereichen der Alpen sowie landschaftsprägend im Vorland. Neben Moränen und Schottern lagerten sich auch Seesedimente und Torfbildungen ab. Schwemmfächer, Sturzkegel und Hangverwitterungsschutt verhüllen viele Hänge.

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).

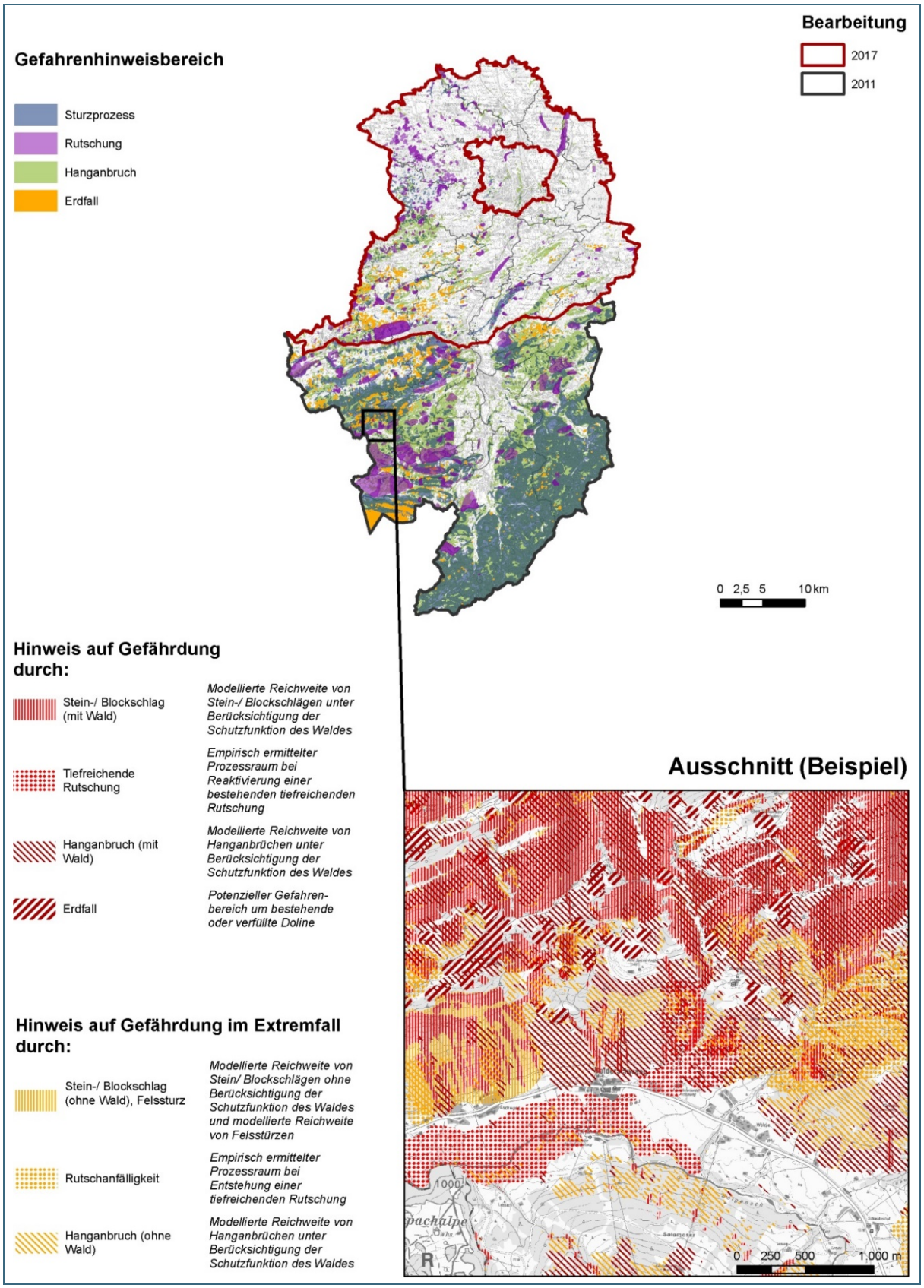


Abb. 10: Gefahrenhinweiskarte Landkreis Oberallgäu und Stadt Kempten, Stand Oktober 2017.

4 Gefahrenhinweiskarte Landkreis Oberallgäu und Stadt Kempten

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, insbesondere wenn Kalksteine im oberen Hangbereich anstehen, da hier besonders große Blockgrößen möglich sind. Aber auch Hauptdolomit, Raibl-Formation und die Sandsteine der Flyschzone sowie die Sandsteine und Konglomerate der Faltenmolasse können Gefahrenbereiche hervorbringen. Im Vorlandbereich kann Steinschlag von Steilhängen in Molassesandsteinen und -konglomeraten sowie in quartären Nagelfluhen ausgehen.

Anfällig für tiefreichende Rutschungen sind im kalkalpinen Bereich vor allem die mergeligen und tonigen Gesteine der Allgäu- und Kössen-Formation sowie die kreidezeitlichen Gesteine.

Der vielfache engräumige Wechsel von festen Kalk- und Sandsteinen zu leicht verwitternden Mergelsteinen macht den gesamten Flysch-Bereich besonders anfällig für Rutschungen. Ein hangparalleles Einfallen der Schichtung sowie Wasserrückstau in der Verwitterungszone können die Gefährdung zusätzlich erhöhen. Tiefgreifende Rutschungen können z. B. an den Südhängen des Riedberger Horns, des Wannenkopfes und des Piesenkopfes beobachtet werden.

Im Alpenvorland finden sich tiefreichende Rutschungen an steilen Talhängen im Bereich der Faltenmolasse, so z. B. westlich des Alpsees an den Südhängen der Thaler Höhe. Umfangreiche Rutschungen sind im Bereich der Adelegg anzutreffen, wo tertiäre, unterschiedlich steil nach Norden einfallende Konglomerate und Mergel in Wechsellagerung stehen. Tiefreichende Rutschungen sind vor allem auch in den Fluss- und Bachtälern anzutreffen, wo wasserführende quartäre Schichten über wasser-stauenden Mergeln der Oberen Süßwassermolasse anstehen. Vereinzelt finden sich Rutschungen auch innerhalb tertiärer und quartärer Ablagerungen.

Plattenkalke und Kössener Kalke in den Kalkalpen sowie die Schrattenkalke im Helvetikum (Gottesackerplateau) sind flächenhaft teilweise stark verkarstet. Zahlreiche Dolinentrichter zeugen von Karsthohlräumen im Untergrund. Viele durch Suffosion entstandene Dolinen finden sich auch im Bereich der Faltenmolasse und der aufgerichteten Vorlandmolasse. Im Bereich der ungefalteten Vorlandmolasse und im Quartär sind nur vereinzelt Dolinen bekannt.

Detaillierte Informationen zu einzelnen Massenbewegungen im Landkreis Oberallgäu und Stadt Kempten aus dem Bodeninformationssystem Bayern (BIS-BY) (internes Ereigniskataster) liegen derzeit für 14.360 Massenbewegungsobjekte vor (Oktober 2017) – davon 1.036 Rutschungen, 143 Sturzereignisse und 13.181 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 1.987 Daten zu bekannten, auch historischen Ereignissen erfasst werden (online einsehbar unter www.umweltatlas.bayern.de).

Für die Ermittlung der Gefahrenhinweisbereiche von **Stein- und Blockschlag** findet eine 3-D-Modellierung statt. Potenzielle Anbruchbereiche sind dabei Hangbereiche mit einer Neigung ≥ 45°. 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 und 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 oder 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 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 konkreten Gefahr bedürfte es weiterer Anhaltspunkte und ggf. 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 eines BGH-Urteils 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 eine schuldhafte Pflichtverletzung vorliegt.

8 Bereitstellung der Ergebnisse

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

Bereitstellung der Ergebnisse im Internet

Die im Rahmen des Projektes bearbeiteten Gebiete für die Gefahrenhinweiskarte Bayern sind im Internet öffentlich zugänglich. Eine Übersicht zu den vorhandenen Daten und Links (Gefahrenhinweiskarte, Berichte, GEORISK-Objekte etc.) findet sich unter:
https://www.lfu.bayern.de/geologie/massenbewegungen_karten_daten/gefahrenhinweiskarten/index.htm

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

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

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

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

- **Geodatendienste des LfU**

Darüber hinaus stehen die Ergebnisse der Gefahrenhinweiskarte als **WMS-Dienst** (web map service) und als **Download-Dienst** zu Verfügung. Die technischen Informationen zu allen geologischen Diensten sind unter https://www.lfu.bayern.de/umweltdaten/geodatendienste/index_wms.htm#Geologie und https://www.lfu.bayern.de/umweltdaten/geodatendienste/index_download.htm#Geologie abrufbar.

Der Abruf der Dienste erfolgt unter folgenden Quellen:

- **WMS-URL für die Einbindung in ein GIS**
  https://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/geologie/georisiken?
- **Download-Dienst-URL für die Einbindung in ein GIS** https://www.lfu.bayern.de/gdi/dls/georisiken.xml

Bereitstellung auf CD-ROM

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

9 Anhang

A Beispiele zu Gesteinen und Geogefahren aus dem Landkreis Oberallgäu und Stadt Kempten

Abb. 11: Verstürzte Konglomerate der Kojenschichten bei Immenstadt.

In der Molasse-Zone sind die Kojenschichten der Unteren Süßwassermolasse (USM) ein weit verbreitetes Gestein. Ihre Konglomeratbänke sind bis zu 50 m mächtig. Ihre steile Schichtstellung, die Wechsellagerung mit Mergeln und Sandsteinen sowie eine ausgeprägte Klüftigkeit, erhöhen die Sturzanfälligkeit der oft wandbildenden Konglomerate.

Abb. 12: Drusbergschichten bei Tiefenbach.

In den stark erosionsanfälligen „weichen“ Drusbergschichten wechseln bituminöse Mergel- und Kalkmergellagen mit untergeordnet vorkommenden dichten und harten, dünnbankigen Kalken, deren Mächtigkeit zum Hangenden hin zunimmt. Die intensive Faltung und Verschuppung des Allgäuer Helvetikums hat zu einem dichten Trennflächengefüge in diesen Gesteinen geführt.

Abb. 13:
Schrattenkalk bei Tiefenbach.

Der „harte“ Schrattenkalk ist ebenfalls ein Gestein der Helvetikum-Zone. Er ist im Hangenden der Drusbergschichten gut gebankt bis massig, teilweise spätig ausgebildet und reich an Organismenschutt. Ebenso tektonisch beansprucht wie die Drusbergschichten zerfällt er aber zu größeren Blöcken. Darüber hinaus neigt er zur Karren- und Dolinenbildung.

Abb. 14:
Leimernschichten bei Reckenberg.

Im extrem tektonisierten und deformierten Gesteinsverband der Ultrahelvetikum- und Feuerstätter-Flysch-Zone überwiegen stark verwitterungsanfällige Gesteine. Charakteristisch für die Ultrahelvetikum-Zone sind harte, je nach Kalkgehalt tonig-schluffige, graue Kalkmergel und Mergel der Leimernschichten. Gesteinsausbildung und tektonische Beanspruchung haben ein äußerst enges Kluftsystem erzeugt.

Abb. 15:
Junghansenschichten bei Oberstdorf (Trettachbrücke).

In der Feuerstätter-Flysch-Zone sind die Junghansenschichten als feinkörnige und engständige Wechselfolgen von Sandsteinen, Mergeln und Tonen mit kalkhaltigen Turbiditen bekannt. Aufgrund der genannten extremen tektonischen Beanspruchung sind auch diese Gesteine eng geklüftet. Bruchstücke mit Kantenlängen um 20 cm sind typisch.

Abb. 16:
Reiselsberg-Formation am Freibergsee (Oberstdorf).

Die Gesteine der Rhenodanubischen Flysch-Zone sind intensiv verfaltet und teilweise stark mechanisch beansprucht. Ein wichtiger Vertreter ist die Reiselsberg-Formation (Reiselberger Sandstein). Sie besitzt sehr dickbankige (bis über 2 m Bankmächtigkeiten), mürbe und glimmerreiche Sandsteinlagen, in die dünne und glimmerreiche Tonlagen eingeschaltet sein können.

Abb. 17:
Piesenkopf-Formation am Freibergsee (Oberstdorf).

Neben der Reiselsberg-Formation ist die Piesenkopf-Formation ein wichtiger Vertreter der Rhenodanubischen Flysch-Zone. Sie ist intensiv verformt und besonders erosionsanfällig. Sie zeichnet sich durch einen raschen Wechsel harter Kalkbänke mit teils tonigen Mergeln und Tonlagen, gelegentlich auch Kieselkalke oder psammitische Kalke aus.

Abb. 18:
Pillow-Lava an der Passstraße zum Oberjoch.

Aufgrund ihrer geringen Vorkommen im Oberallgäu sind die Gesteine der Arosa-Zone von untergeordneter Bedeutung. Im tektonischen Zerreibungsbereich zwischen Kalkalpin- und Rhenodanubischer-Flysch-Zone finden sich neben Kalken, Mergeln, Sandsteinen und Tonschiefern auch Pillow-Laven, die als mittel- bis feinkörnige dunkelgrüne Diabasporphyrite mit kissenartiger Oberflächenausbildung vorkommen.

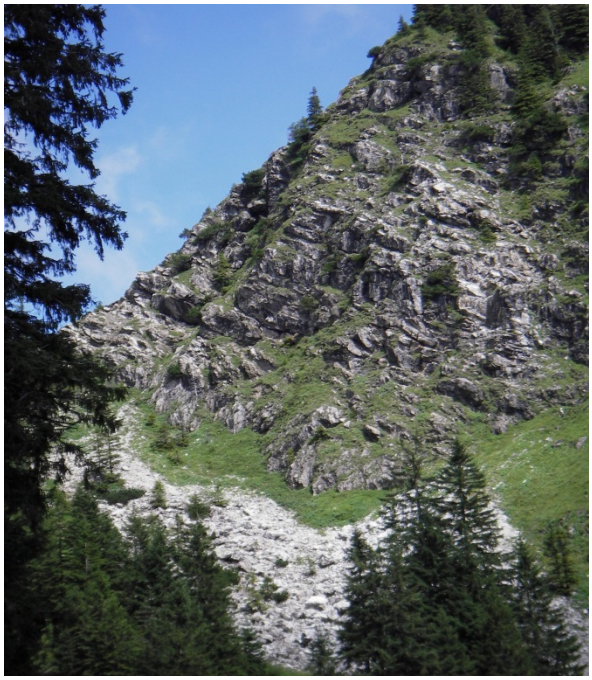


Abb. 19: Hauptdolomitwand am Hirschalmweg.

In der Kalkalpin-Zone des südöstlichen Oberallgäu ist der Hauptdolomit ein wichtiger Gipfel- und Wandbildner. Bedingt durch den engräumigen Decken-, Schuppen- und Faltenbau mit seinen zahlreichen Störungen, sind die dort vorkommenden Schichten mehr oder weniger stark geklüftet und zerlegen sich vornehmlich an den Steilhängen je nach ihrer Sprödigkeit, tektonischen Prägung und Schichtdicke in unterschiedlich geformte Kluftkörper. Die mittel- bis dickbankigen Dolomite (gelegentlichen mit Kalkbänken und seltenen geringmächtigen mergeligen Einschaltungen) des Hauptdolomits, zerfallen kleinstückig (Grus) bis grobblockig. Unter seinen Wänden entstehen häufig enorme Schuttansammlungen.

Abb. 20: Ammergau-Formation bei Giebelhaus (Hinterstein).

Ein typisches, besonders erosionsanfälliges Gestein der Kalkalpin-Zone im Oberallgäu ist die Ammergau-Formation (Ammergauer Schichten). Dabei handelt es sich um dünnbankige, knollige bis flaserige Mergel und Knollenmergelkalke, die an der Basis auch kieselig ausgebildet sein können. Es bilden sich überwiegend plattige Bruchstücke.

Abb. 21:
Doppelgrat bzw. Bergzerreißung am Imberger Horn

Abb. 22:
Geländestufen einer relikten Großrutschung bei Rohrmoos

Abb. 23:
Zugriss mit gespannten Wurzeln oberhalb des Anbruchbereichs einer Rutschung bei Immenstadt

Abb. 24:
Anbruchbereich einer Rutschung an der Iller südwestlich von Sachsenried, nördlich von Altusried

Abb. 25:
Rutschung nördlich Hof bei Sonthofen

Abb. 26:
Rutschung bei der Bacheralpe bei Einödsbach

Abb. 27: Hanganbruch nördlich Tiefenbach bei Sonthofen

Abb. 28: Hanganbruch nördlich Gschwend bei Balderschwang

Abb. 29:
Felssturzablagerung des Felssturzes 1987 am Rubihorn

Abb. 30:
Doline nördlich der Drehersalpe, südöstlich von Geratsried

B Blockgrößen der Sturzmodellierung

Tab. 1: Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für den Alpenanteil des Landkreises Oberallgäu

Geologische Einheit	Blockgrößenklasse Abmessung [cm]	Fläche am Gesamt-Anbruchgebiet [%]
Kojen-Schichten	**I** **120, 120, 120**	**17,5**
Steigbachschichten		
Granitische Molasse, Kojenschichten		
Grober Blockschutt und Felssturz		
Weißachschichten, Konglomeratbank		
Steigbach-Schichten, Konglomeratbank (Nagelfluh), Gerölle vorwiegend aus Kalk und Dolomit (selten Quarz)		
Kojen-Schichten, Konglomeratbank		
Konglomerate		
Schrattenkalk		
Oberrhätkalk		
Burgberg-Grünsandstein		
Wettersteinkalk		
Alb-Cenoman-Grünsandsteine		
Sandsteine, Mergel		
Alpiner Muschelkalk		
Bleicherhornserie		
Kristallin (Arosa-Zone)		
Losensteiner Schichten		
Reiselsberger Sandstein		
Steigbachschichten, Sandsteinbank		
Erzkalk		
Grüntenschichten		
Hauptnummulitenkalk		
Basalt (Arosa-Zone)		
Bolgenkonglomerat		
Deutenhausener Schichten		
Seewerkalk	**II** **60, 80, 80**	**47**
Obere Seewer-Schichten		
Brisisandstein		
Nummulitenkalk		
Hauptdolomit		
Feuerstätter Sandstein		
Unterer Kalk		
Glaukonitsandstein		
Plattenkalk		
Selun-Member		
Brisi-Member		
Lias-Basiskalk		
Lias-Kieselkalk		
Raibler Schichten		
Zementmergelserie		
Alpiner Buntsandstein		
Arosa-Zone, Tektonische Melange		
Dogger Spatkalk		
Oberstdorfer Grünsandstein		
Wangschichten, Grünsandstein		

Tab. 1: Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für den Alpenanteil des Landkreises Oberallgäu (Teil 2)

Geologische Einheit	Blockgrößenklasse Abmessung [cm]	Fläche am Gesamt-Anbruchgebiet [%]
Hällritzer Serie	**III** **25, 30, 30**	**29**
Kössener Schichten		
Allgäuschichten		
Dogger-Allgäuschichten		
Wangschichten, Grünsandstein		
Liebensteiner Kalk		
Weißachschichten		
Bausteinschichten		
Schattwalder Schichten		
Piesenkopfschichten, -Serie		
Gamser Schichten		
Tristelschichten		
Lokalmoräne		
Kieselkalk		
Quarzitserie		
Radiolarit		
Ruhpoldinger Radiolarit		
Hörnleinschichten		
Junghansenschichten		
Obere Junghansen-Schichten		
Ammergauer Schichten	**IV** **15, 20, 20**	**6,5**
Hachauerschichten		
Ofterschwanger Schichten		
Aptychenschichten (Arosa-Zone)		
Kohlstattschichten		
Palfrisschichten		
Dreiangel-Serie		
Fernmoräne, ungegliedert		
Betliskalk		
Stadschiefer		
Globigerinenmergel		
Obere Wangschichten		
Rote Gschliefschichten		
Schrambachschichten		
Untere Wangschichten		
Wang-Schichten		
Seefelder Schichten		
Drusbergschichten		
Tannheimer Schichten		
Flussschotter		
Leimernschichten		
Schelpenserie		
spätwürmglzialer Seeton		
Obere Bunte Mergel		
Schwemmkegel oder -fächer		
Wangschichten, Mergel		
Talboden		
Hangablagerungen		
Tonmergelschichten		
Untere Bunte Mergel		
Amdener Schichten		

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]	Fläche 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	**II** **30, 50, 50**	**13**
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		
Fernmoräne		
glazigene Sedimente		
Moräne		
Moräne, mindelzeitlich		
Moräne, präwürmzeitlich		
Moräne, risszeitlich		
Moräne, würmzeitlich		
Schmelzwasser- oder Flussschotter	**III** **20, 20, 20**	**1**
Schotter und Sand, nacheiszeitlich		
Schotter und Sand, würmzeitlich		
Sand		
Obere Süßwassermolasse, Mergel und Sandmergel		
Untere Süßwassermolasse, Mergelstein		

C Parameter der Felssturzmodellierung

Tab. 3: Darstellung wichtiger Parameter für die im Arbeitsgebiet bearbeiteten Felssturzobjekte. Nähere Erläuterungen zu den einzelnen Parameter siehe Vorgehen und technische Details.

BIS-Objekt	Name	Obergrenze Schuttkegel z1* [Meeres-höhe]	Anbruchober-kante z2* [Meereshöhe]	geschätzte max. Reich-weite* [Mee-reshöhe]	z1/z2	Gewählter Pauschalwinkel
8427GR000018	W Grünten Gipfel-haus	1570	1600	890	0,96	Geometrisches Gefälle
8427GR000067	NW Übelhorn	1660	1710	960	0,93	
8427GR000021	Immenstädter Horn	1150	1300	760	0,72	Schattenwinkel
8427GR000037	Immenstädter Horn 1270 m ü. NN	1090	1270	760	0,65	
8427GR000036	10 m W Kanzel	940	1160	740	0,48	
8427GR015010	Immenstädter Horn, Am Hörnl, Kanzel	930	1160	740	0,458	
8428GR000015	W Kellerwand	1140	1350	950	0,48	Schattenwinkel
8428GR000016	Mittlerer Bereich Kellerwand	1180	1430	980	0,44	
8428GR000017	Östlicher Bereich Kellerwand	1140	1370	990	0,39	
8428GR000042	NE Obere Bichler Alpe	1025	1060	920	0,75	Schattenwinkel
8526GR000023	SSE Stillberg	1380	1430	1050	0,87	Geometrisches Gefälle
8526GR000027	SE Hintere Still-berg-Alpe	1340	1360	1050	0,94	
8526GR000033	450 m NNW Zoll-amt	1260	1280	1040	0,92	
8526GR000034	S Stillberg					
8526GR000035	Grat zw. Stillberg- und Schneller-Alpe	1440	1490	1050	0,89	
8526GR000051	NNW Gschwend					
8527GR000075	NW Lochwiesen	1160	1260	850	0,76	Schattenwinkel
8527GR000076	NNW Lochwiesen	1000	1040	860	0,78	

D Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen

Tab. 4: Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen im Landkreis Oberallgäu und der Stadt Kempten, Stand Oktober 2017

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
Altusried	3.010,3	3,3	<0,1	7.063,6	7,7	0,1	32,1	<0,1	<0,1	-	-	-
Bad Hindelang	1.840,8	1,3	<0,1	8.344,6	6,1	<0,1	6.434,9	4,7	0,1	67,2	<0,1	-
Balderschwang	5.214,2	12,5	1,9	20.331,5	48,7	2,3	415,9	1,0	0,1	89	0,2	<0,1
Betzigau	34,2	0,1	-	191,7	0,7	-	1,4	<0,1	-	-	-	-
Blaichach	1.223,0	2,4	-	6.035,5	12	0,1	984,3	2,0	<0,1	105,8	0,2	<0,1
Bolsterlang	1.649,7	8,1	0,1	4.495,5	22,1	0,1	202,3	1,0	<0,1	-	-	-
Buchenberg	1.775,8	3,1	<0,1	3.355,6	5,8	<0,1	128,0	0,2	0,1	7,9	<0,1	-
Burgberg i. Allgäu	90,9	0,6	<0,1	759,5	4,8	<0,1	315,4	2,0	<0,1	3,3	<0,1	-
Dietmannsried	628,1	1,2	-	1.448,8	2,7	<0,1	33,8	0,1	-	-	-	-
Durach	-	-	-	61,7	0,3	0,1	4,6	<0,1	<0,1	-	-	-
Fischen i. Allgäu	-	-	-	427,1	3,1	0,1	100,0	0,7	<0,1	3,3	<0,1	-
Haldenwang	1.636,9	6,2	0,2	2.056,3	7,7	0,2	6,1	<0,1	-	0,8	<0,1	-
Immenstadt i. Allgäu	7.083,5	8,7	0,1	8.395,3	10,3	0,1	832,6	1,0	<0,1	296,2	0,4	<0,1
Kempten (Allgäu)	446,9	0,7	<0,1	766,6	1,2	<0,1	17,5	<0,1	<0,1	-	-	-
Kempter Wald	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lauben	74,0	0,9	<0,1	200,4	2,4	0,1	3,0	<0,1	<0,1	-	-	-
Missen-Wilhams	2.521,4	7,2	0,2	3.302,9	9,5	0,4	95,3	0,3	<0,1	256,1	0,7	<0,1
Obermaiselstein	4.156,8	16,6	0,1	11.112,8	44,3	0,3	503,4	2	0,2	46,8	0,2	<0,1

Tab. 4: Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen im Landkreis Oberallgäu und der Stadt Kempten, Stand Oktober 2017 (Teil 2)

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.	Sied-lung		Gde.	Siedlung		Gde.	Siedlung		Gde.	Siedlung
Oberstaufen	6.733,7	5,3	0,4	13.501,8	10,7	0,6	2.212,7	1,8	<0,1	442,9	0,4	<0,1
Oberstdorf	5.281,0	2,3	0,1	11.203,5	4,9	0,1	11.686,7	5,1	0,1	774,1	0,3	-
Ofterschwang	-	-	-	839,8	4,3	<0,1	25,9	0,1	<0,1	-	-	-
Oy-Mittelberg	997,3	1,7	0,1	1.463,1	2,4	0,1	26,2	<0,1	<0,1	33,8	0,1	<0,1
Rettenberg	381,8	0,6	<0,1	2.968,2	4,9	0,1	541,8	0,9	<0,1	109,8	0,2	<0,1
Sonthofen	234,3	0,5	-	571,5	1,2	-	236,2	0,5	<0,1	1,2	<0,1	-
Sulzberg	213,7	0,5	-	382,2	0,9	<0,1	4,8	<0,1	<0,1	13,7	<0,1	<0,1
Waltenhofen	1.645,5	2,8	0,3	1.911,8	3,2	0,3	64,6	0,1	<0,1	57,5	0,1	<0,1
Weitnau	1.197,3	1,8	<0,1	2.910,8	4,5	0,1	152,1	0,2	<0,1	143,4	0,2	<0,1
Wertach	457,8	1,0	-	2.378,0	5,2	0,1	295,8	0,6	<0,1	61,6	0,1	<0,1
Wiggensbach	589,4	1,9	<0,1	2.880,4	9,0	0,4	13,0	<0,1	<0,1	-	-	-
Wilpoldsried	1.023,9	4,8	0,1	1.314,3	6,1	0,1	1,5	<0,1	-	-	-	-

Eine Behörde im Geschäftsbereich

Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz