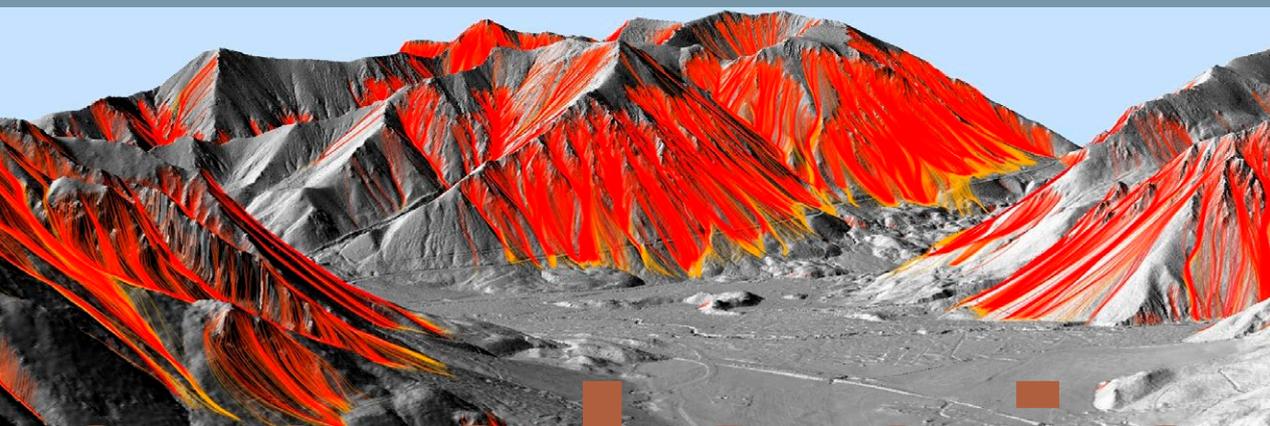




Gefahrenhinweiskarte Alpen und Alpenvorland

Steinschlag – Felssturz – Rutschung – Hanganbruch – Erdfall
Landkreis Ostallgäu und Stadt Kaufbeuren



geologie



Gefahrenhinweiskarte Alpen und Alpenvorland

Steinschlag – Felssturz – Rutschung – Hanganbruch – Erdfall

Landkreis Ostallgäu und Stadt Kaufbeuren

Impressum

Gefahrenhinweiskarte Alpen und Alpenvorland
Steinschlag – Felssturz – Rutschung – Hanganbruch – Erdfall
Landkreis Ostallgäu und Stadt Kaufbeuren
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 2016

Druck:

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

Stand:

Aktualisierung der Links und Ausgliederung des Methodenberichts Juni 2020

Erstauflage September 2016

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 Ostallgäu und Stadt Kaufbeuren	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	17
B	Blockgrößen der Sturzmodellierung	25
C	Parameter der Felssturzmodellierung	28
D	Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen	29

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Felssturzlagerungen östlich der Pöllatschlucht	6
Abb. 2:	Felssturzlagerung am Waldlehrpfad in Füssen	6
Abb. 3:	Rutschung am Katzenbächl bei Maria Rain	6
Abb. 4:	Rutschung nördlich von Birnrücken südöstlich von Halblech	6
Abb. 5:	Hanganbrüche an der Alpspitz in Nesselwang	6
Abb. 6:	Erdfalltrichter östlich des Älpeleskopfs bei Hohenschwangau	6
Abb. 7:	Geologische Karte Landkreis Ostallgäu und Stadt Kaufbeuren	8
Abb. 8:	Gefahrenhinweiskarte Landkreis Ostallgäu und Stadt Kaufbeuren	11
Abb. 9:	Schrattenkalk südlich der Wertach.	17
Abb. 10:	Hällritz-Formation am Halblech bei Buching.	18
Abb. 11:	Piesenkopf-Formation am Scheidbach bei Jungholz.	18
Abb. 12:	Reiselsberg-Formation am Schwarzenbach südlich des Schwarzenköpfel.	19
Abb. 13:	Wettersteinkalk am Jägergraben bei Trauchgau.	19
Abb. 14:	Partnachkalk südlich des Bannwaldsees in Schwangau.	20
Abb. 15:	Allgäu-Formation südlich von Füssen.	21
Abb. 16:	Partnachsichten am Schwansee bei Füssen.	22
Abb. 17:	Rutschmasse an der Pöllat in Schwangau	22
Abb. 18:	Zerreißung bei Maria Trost in Nesselwang	23
Abb. 19:	Geländestufen am Reichenbach in Nesselwang	23
Abb. 20:	Säbelwuchs im Sperenmsel in Halblech	24

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für den Alpenanteil des Landkreises Ostallgäu	25
Tab. 2:	Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für das Alpenvorland Teilgebiet 3	26
Tab. 3:	Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für das Alpenvorland Teilgebiet 4	27
Tab. 4:	Darstellung wichtiger Parameter für die im Arbeitsgebiet bearbeiteten Felssturzbjekte.	28
Tab. 5:	Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen im Landkreis Ostallgäu und Stadt Kaufbeuren	29

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: Felssturزابlagerungen östlich der Pöllatschlucht

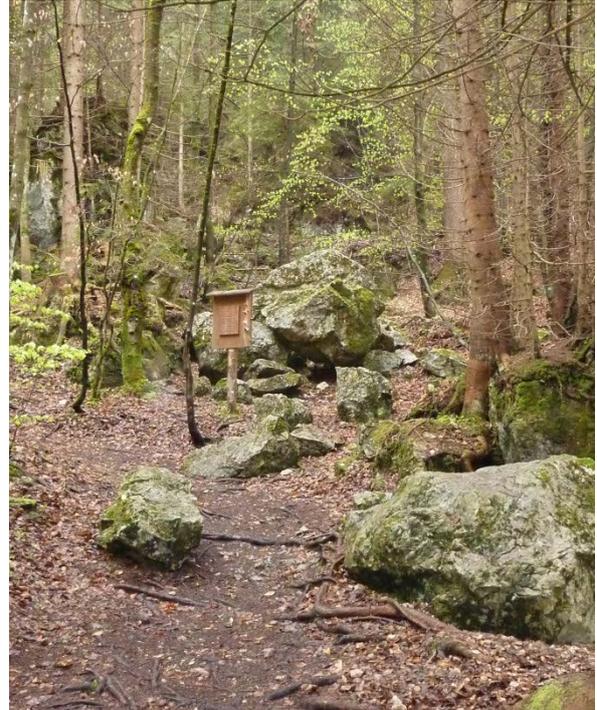


Abb. 2: Felssturزابlagerung am Waldlehrpfad in Füssen



Abb. 3: Rutschung am Katzenbächl bei Maria Rain



Abb. 4: Rutschung nördlich von Birnrücken südöstlich von Halblech



Abb. 5: Hanganbrüche an der Alpspitz in Nesselwang



Abb. 6: Erdfalltrichter östlich des Älpeleskopfs bei Hohenschwangau

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 (Abb. 1 und Abb. 2) spricht man von **Felssturz** ($> 10 \text{ m}^3$ bis $< 1 \text{ Mio. m}^3$) oder sogar von **Bergsturz** ($> 1 \text{ Mio. m}^3$). Das Sturzvolumen ist abhängig von den Trennflächen im betroffenen Fels. Die Ursachen für Sturzereignisse liegen in der langfristigen Materialentfestigung und Verwitterung an diesen Trennflächen. Gefördert wird die Ablösung durch Frosteinwirkung, Kluftwasserdruck, Temperaturschwankungen und Wurzelsprengung. Aufgrund ihres plötzlichen Eintritts und der hohen Energie und Geschwindigkeit sind Sturzereignisse eine hohe Gefahr.

Rutschung und Hanganbruch

Rutschungen sind hangabwärts gleitende oder kriechende Verlagerungen von Fest- und/oder Lockergestein. Die Rutschmasse bewegt sich meist auf einer Gleitfläche oder entlang einer Scherzone im Untergrund (Abb. 3 und Abb. 4). Diese entwickeln sich vorwiegend an bestehenden Schwächezonen wie zum Beispiel Klüften oder geologischen Grenzflächen. Ihr Tiefgang reicht von wenigen Metern bis über 100 m. Ab einem Tiefgang von 5 m wird in der Gefahrenhinweiskarte Bayern von einer tiefreichenden Rutschung gesprochen. Spontane flachgründige Rutschungen (Abb. 5), sogenannte **Hanganbrüche**, entstehen vor allem anlässlich von Starkniederschlägen. Lockergestein von wenigen Kubikmetern Volumen verflüssigt sich dabei plötzlich, was zu erheblichen Schäden führen kann. 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. Kurze Starkniederschläge sind eher für flache Bewegungen verantwortlich, langanhaltende Niederschläge reaktivieren eher tiefreichende Rutschungen. Zudem kann auch menschliches Zutun (z. B. Einleitung von Wasser, Auflast am Rutschungskopf, Untergraben des Hangfußes) Rutschungen auslösen oder reaktivieren. Bei tiefreichenden Rutschungen ist in vielen Fällen langfristig mit einer Reaktivierung zu rechnen. Dies kann mit einer Ausweitung des Rutschgebietes verbunden sein.

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.

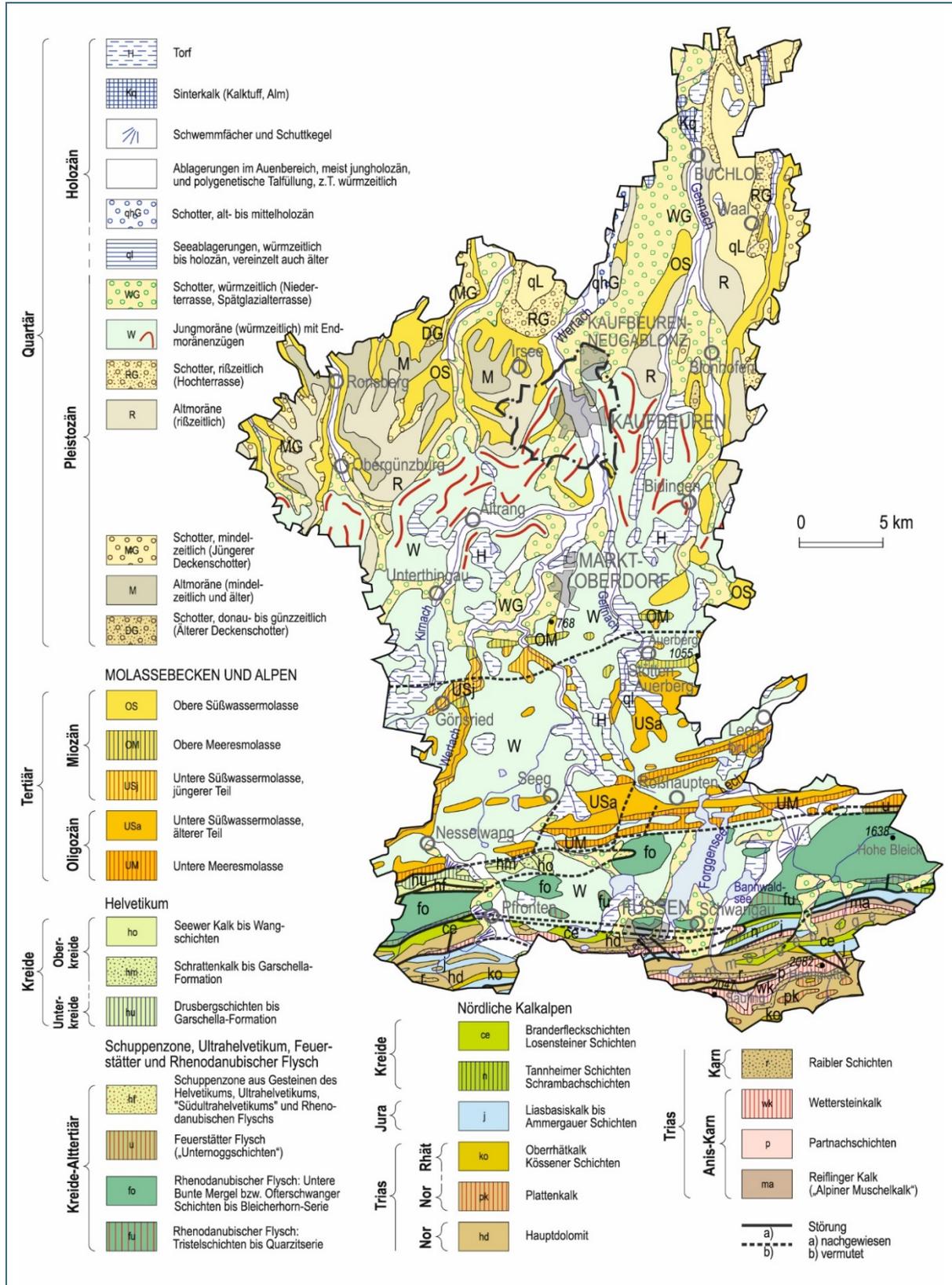


Abb. 7: Geologische Karte Landkreis Ostallgäu und Stadt Kaufbeuren (Datengrundlage: Geologische Karte von Bayern 1 : 500.000)

3 Geologischer Überblick

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

Im äußersten Süden des Landkreises stehen Gesteine der Nördlichen Kalkalpen an. Der größte Flächenanteil wird vom Hauptdolomit eingenommen, der splittrig verwittert und meist steiles Wald- oder Schrofengelände ausbildet – oft im Sockelbereich der Gebirgsstöcke. Markante Felswände bestehen aus Kalksteinen wie Wettersteinkalk oder Plattenkalk und Oberrhätalkalk sowie Kalksteinen aus der Jura- und Kreidezeit. Die Raibl-Formation bildet eine Wechselfolge aus Sand-, Mergel-, Ton-, Gips- und Dolomitgesteinen. Wo Grundwasser den Gips gelöst hat, blieben Dolomitmikrostrukturen und löchrige Rauhwacken zurück. Überwiegend mergelig ausgeprägt sind die Partnach-Formation, die Kössen-Formation und viele der jura- und kreidezeitlichen Gesteine.

Nördlich der Kalkalpen folgt die Flyschzone mit den typischerweise bewaldeten Vorbergen wie Hoher Trauchberg, Hohe Bleik, Gorgeleck und Buchenberg östlich des Forggensees sowie Hündleskopf und Edelsberg westlich des Forggensees. Die Gesteine sind meist dünn- bis mittelbankige Wechselfolgen von Kalk- und Mergelschichten mit wechselnden Sandanteilen (Tristel-Formation, Otterschwang-Formation, Kalkgraben-Formation (Zementmergelschichten), Piesenkopf-Formation, Hällritz-Formation, Feuerstätter Flysch (Unternoggschichten)). Es treten auch geringmächtige, tonig-mergelige Schichten wie die Seisenburg-Formation (Obere Bunte Mergel) und die Lahnegaben-Formation (Untere Bunte Mergel) auf. Einzelne Schichtglieder des Flyschs enthalten mächtige Sandsteine oder Abfolgen von Sandsteinbänken, die durch Mergel getrennt sind (Rehbreingraben-Formation (Quarzitserie), Reiselberg-Formation (Reiselberger Sandstein), Alltengbach-Formation (Bleicherhornserie)).

Westlich von Hopferau sind Gesteine des Helvetikums und Ultrahelvetikums in einem schmalen, etwa 1,5 km breiten Streifen zwischen der Flyschzone und der Faltenmolasse aufgeschlossen. Schrattekalke, Sandsteine der Garschella-Formation und Kalke der Seewen-Formation bauen Härtlingsrücken wie die Alpspitz und die Kappelköpfe auf. Daneben finden sich Mergelsteine und Kalk-Mergelstein-Wechselfolgen (Drusbergschichten, Amden-Formation, Wang-Formation).

Nördlich der Linie Kappel–Weizern–Dietringen westlich des Forggensees sowie nördlich der Linie Greith–Trauchgau östlich des Forggensees folgen in einem bis zu 14 km breiten Streifen gefaltete Molasseablagerungen (Faltenmolasse), bestehend aus Sandsteinen und Konglomeraten sowie Tonmergel- und Mergelsteinen. Vor allem im Südtail prägen sie die Landschaft. Markant sind die von Sandsteinen und Konglomeraten gebildeten Härtlingsrippen, die im Bereich der Murnauer Mulde langgestreckte, überwiegend West-Ost-verlaufende Hügelzüge (z.B. Zwieselberg, Senkeleke, Buchberg) bilden. Im Nordteil sind die Gesteine der Faltenmolasse meist von quartären Ablagerungen überdeckt und bilden nur vereinzelt Höhenrücken. Zu nennen ist hier vor allem der Auerberg östlich von Stötten.

Nördlich der Linie Wald–Rieder–Dattenried folgt die ungefaltete Vorlandmolasse, die überwiegend von Sanden, Sandsteinen und Mergelsteinen der Oberen Süßwassermolasse aufgebaut wird. Lediglich im Bereich des aufgebogenen und steil nach Norden einfallenden Südrandes der Vorlandmolasse sowie im Bereich der beiden Höhenrücken westlich und östlich von Rettenbach sind vermehrt Konglomerate anzutreffen.

Im Quartär, dem Eiszeitalter der jüngsten Erdgeschichte, prägten mehrere Gletschervorstöße abwechselnd mit Warmzeiten die Landschaft des Landkreises. Sedimente aus der Zeit der drei letzten großen

Vereisungen 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.

Für weitere Informationen wird auf die Geologische Karte 1 : 500.000 und die Geologischen Kartenblätter 1 : 25.000 mit Erläuterungen verwiesen (www.lfu.bayern.de/geologie/geo_daten/datenbanken).

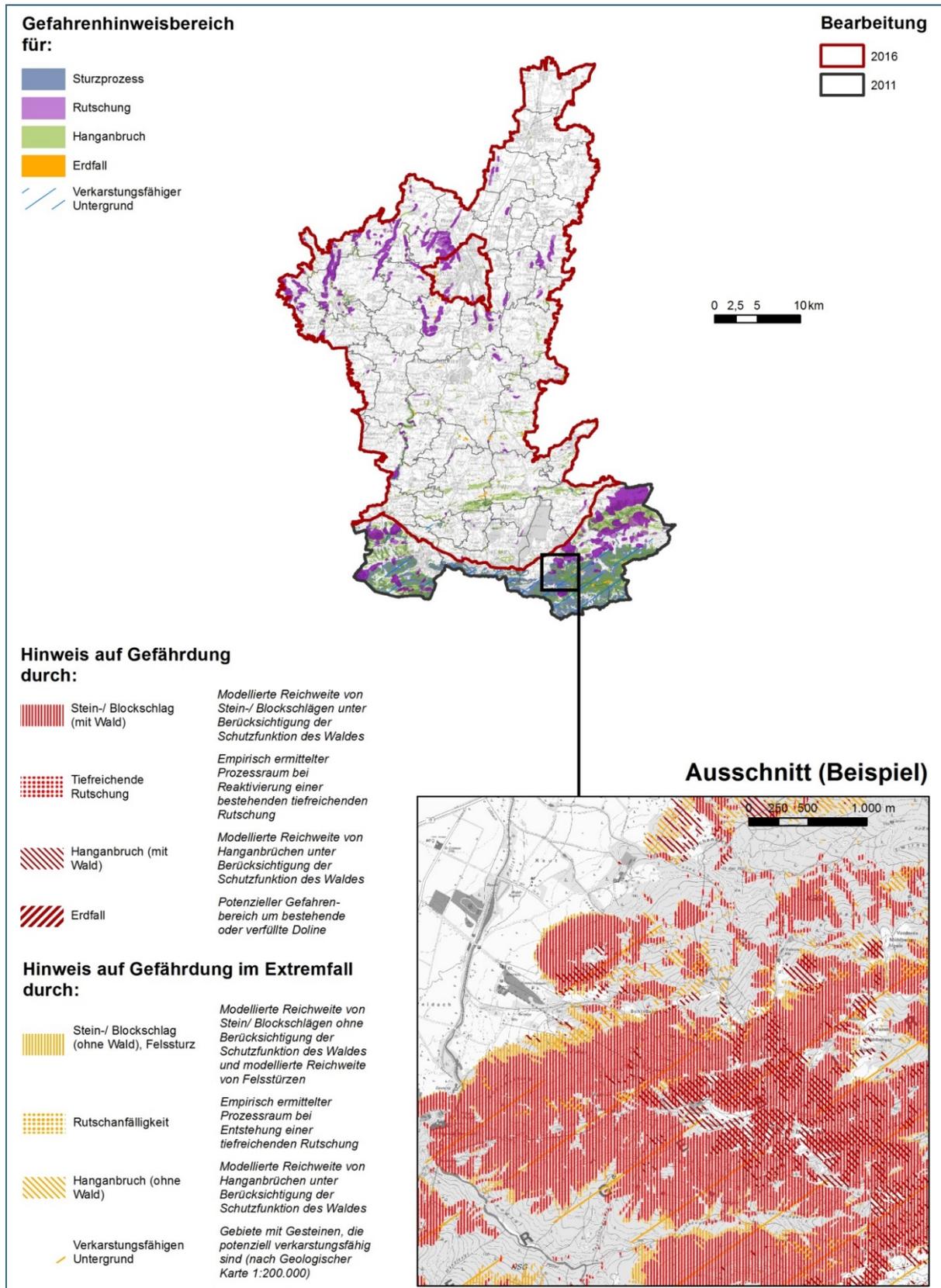


Abb. 8: Gefahrenhinweiskarte Landkreis Ostallgäu und Stadt Kaufbeuren, Stand September 2016

4 Gefahrenhinweiskarte Landkreis Ostallgäu und Stadt Kaufbeuren

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 (z. B. im Wertachtal südlich von Schwenden) sowie in quartären Nagelfluhen (z. B. im Bereich der Günz nördlich von Obergünzburg) 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. Besonders großflächige Rutschmassen sind am Hohen Trauchberg und seinen südlichen Ausläufern zu beobachten.

Mehrere große Rutschungsbereiche mit tiefreichenden Bewegungen finden sich insbesondere auch im Überschiebungsbereich Helvetikum/Molasse an den Nordhängen der Alpispitz.

Im Alpenvorland finden sich tiefreichende Rutschungen vor allem in den Fluss- und Bachtälern, wo wasserführende quartäre Schichten über wasserstauenden Mergeln der Oberen Süßwassermolasse anstehen. Vereinzelt finden sich Rutschungen auch innerhalb tertiärer und quartärer Ablagerungen.

Wettersteinkalk und Plattenkalk sowie Kössener Kalke sind flächenhaft teilweise stark verkarstet. Zahlreiche Dolinentrichter zeugen von Karsthohlräumen im Untergrund. Besonders lösungsanfällig sind die Gips-Anteile der Raibl-Formation. Dort wo diese oberflächennah anstehen, auch bei Bedeckung mit jüngeren Sedimenten, sind Dolinen bekannt. Durch Suffosion entstandene Dolinen finden sich auch im Bereich der Faltenmolasse, z. B. im Gebiet zwischen Sulzberg und Senkelekopf, nordöstlich von Lengenwang sowie östlich und südöstlich von Sulzschneid. Auch im Bereich der ungefalteten Vorlandmolasse sind Dolinen bekannt, z. B. im Verlauf des Sattlersbuckl südwestlich von Kaufbeuren.

Detaillierte Informationen zu einzelnen Massenbewegungen im Landkreis Ostallgäu und Stadt Kaufbeuren aus dem Bodeninformationssystem Bayern (BIS-BY) liegen derzeit für 860 Massenbewegungsobjekte vor (August 2016) – davon 609 Rutschungen, 32 Sturzereignisse und 219 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 **Steinschlag** 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. Die Erfassung neuer und die fortlaufende Bewertung bereits bestehender Gefahrenhinweisflächen wird zukünftig weiterhin erfolgen.

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 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 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, zum Beispiel durch die wirtschaftliche Nutzung, verursacht wurde.

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 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 **Shapefile** lassen sich in gängige Geographische Informationssysteme einbinden.

9 Anhang

A Beispiele zu Gesteinen und Geogefahren aus dem Landkreis Ostallgäu und Stadt Kaufbeuren



Abb. 9:
Schraffenkalk südlich
der Wertach.

In der Helvetischen
Zone treten Härtinge
auf, die deutliche Rük-
cken bilden können.
Dabei handelt es sich
zum Beispiel um den
Schraffenkalk, der gut
gebant bis massig
auftritt



Abb. 10:
Hällritz-Formation am Halblech bei Buching. Bei den Gesteinen der Rhenodanubischen Flysch-Zone handelt es sich um Kalk-Mergel-Wechselfolgen und um von Sandsteinen dominierte Serien. Die Gesteine wurden an Überschiebungsflächen und Störungen meist mechanisch stark beansprucht. Wichtiger Vertreter ist die erosionsanfällige Hällritz-Formation. Sie zeichnet sich durch einen raschen Wechsel von bankigen Kalkmergeln und Mergeln mit dünnen Tonlagen aus.



Abb. 11:
Piesenkopf-Formation am Scheidbach bei Jungholz. Die dünnbankigere Piesenkopf-Formation zeichnet sich durch einen raschen Wechsel harter Kalkbänke mit teils tonigen Mergeln und Tonlagen, gelegentlich auch Sandsteinen aus. Ihr Verwitterungsprodukt ist eher plattig.



Abb. 12:
Reiselsberg-Formation
am Schwarzenbach
südlich des Schwarzenköpfel.

Die kompetente Reiselsberg-Formation formt oft dickbankige, mürbe und glimmerreiche Bänke, in die dünne und glimmerreiche Tonlagen eingeschaltet sein können. Eine deutliche Klüftung ist meist gegeben. Es bilden sich blockige bis plattige Sturzkörper.



Abb. 13:
Wettersteinkalk am Jägergraben bei Trauchgau.

In der Kalkalpinen Zone ist im Landkreis Ostallgäu der Wettersteindolomit eines der am häufigsten vorkommenden Gesteine. Bei Wettersteinkalk und Wettersteindolomit handelt sich um einen massigen, meist geklüfteten Kalk.



Abb. 14:
Partnachkalk südlich
des Bannwaldsees in
Schwangau.
Der Partnachkalk tritt
als mittelstark gebank-
ter Kalk auf. Vereinzelt
finden sich dünne Mer-
gellagen.



Abb. 15:
Allgäu-Formation südlich von Füssen.

Ein typisches, besonders erosionsanfälliges Gestein der Kalkalpinen Zone im Untersuchungsgebiet sind die Allgäuschichten. Dabei handelt es sich um dünnbankige, knollige bis flaserige Kalke, Mergel und Knollenmergelkalke, die an der Basis auch kieselrig ausgebildet sein können. Aus den Kalk-Mergel-Wechselfolgen bilden sich überwiegend plattige Bruchstücke.



Abb. 16:
Partnachschiefer am
Schwansee bei Füssen.

Ein weiteres erosions-
anfälliges Gestein sind
die Partnachschiefer.
Dabei handelt es sich
um dünnbankig bis
plattige Tonschiefer mit
geringem Kalkgehalt.
Bei der Verwitterung
bilden sich griffelige
Bruchstücke.



Abb. 17:
Rutschmasse an der
Pöllat in Schwangau



Abb. 18:
Zerreißung bei Maria
Trost in Nesselwang



Abb. 19:
Geländestufen am Rei-
chenbach in Nessel-
wang



Abb. 20:
Säbelwuchs im Spe-
renmösel in Halblech

B Blockgrößen der Sturzmodellierung

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

Geologische Einheit	Blockgrößenklasse Abmessung [cm]	Fläche am Gesamt-Anbruch- gebiet [%]
Wettersteinkalk	I 120, 120, 120	48
Wettersteindolomit		
Vilser Kalk		
Oberrhätkalk, oolithisch		
Oberrhätkalk, massig		
Oberrhätkalk, gebankt		
Oberrhätkalk		
Losensteiner Schichten bis Branderfleckschichten, Konglomerat oder Breccie		
Schrattenkalk		
Losensteiner Schichten bis Branderfleckschichten		
Lias-Kieselkalk		
Konglomerate		
Raibler Dolomit		
Bunter Lias-Kalk		
Rehbreingraben-Formation		
Alpiner Muschelkalk (ungegliedert)		
Drusbergschichten		
Hauptdolomit, Breccienlage		
Lias-Kieselkalk und -Hornsteinkalk		
Brisisandstein	II 70, 80, 80	44
Brisi-Member		
Reiselsberg-Formation		
Altlenzbach-Formation		
Partnachkalk		
Gamser Schichten		
Raibler Schichten		
Raibler Rauhwacke		
Hauptdolomit		
Plattenkalk		
Steigbachschichten		
Garschella-Formation		
Seewer Kalk		
Kössener Kalk		
Deutenhausener Schichten		
Hällritz-Formation		
Raibler Kalk		
Malm-Kalk		
Chiemgauer Schichten		
Losensteiner Schichten bis Branderfleckschichten, vorwiegend Sandstein		
Lias-Basiskalk, Basiskonglomerat		
Lias-Basiskalk		
Losensteiner Schichten bis Branderfleckschichten, vorwiegend Mergel		
Blockmoräne		
Raibler Sandstein		
Ofterschwanger-Formation		
Ammergau- bis Schrambach-Formation		
Kalkgraben-Formation		
Dogger-Schwellenkalk		
Tannheimer Schichten bis Losensteiner Schichten		
Kössener Schichten		
Weissachschiefer		
Bausteinschichten		

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

Geologische Einheit	Blockgrößen- klasse Abmessung [cm]	Fläche am Gesamt-Anbruch- gebiet [%]
Schrambach-Formation	IV 20, 20, 30	2
Lokalmoräne		
Ruhpolding-Gruppe		
Liebensteiner Kalk		
Amdener Schichten		
Schmelzwasser- oder Flussschotter		
Tristel-Formation		
Piesenkopf-Formation		
Allgäuschichten		
Unternoggschichten		
Junghansenschichten		
Tannheimer Schichten		
Ammergauer-Formation		
Fernmoräne		
Leistmergel		
Untere Bunte Mergel		
Leimernschichten		
Wangschichten		
Tonmergelschichten		
Partnachschiefer		

Tab. 2: Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für das Alpenvorland Teilgebiet 3 (Landkreis Garmisch-Partenkirchen (West), Ostallgäu (Ost), Stadt Kaufbeuren und Weilheim-Schongau (West))

Geologische Einheit	Blockgrößen- klasse Abmessung [cm]	Fläche am Gesamt-Anbruch- gebiet [%]
Alt-, Mittelpleistozän, Nagelfluh	I 120, 120, 120	33
Bausteinschichten, Konglomerat		
Kojenschichten		
Kojenschichten, Konglomerat		
Losenstein-Formation und Branderfleck-Formation, Konglomerat oder Breccie		
Moräne, mindelzeitlich, z. T. Nagelfluh		
Obere Meeressmolasse, Konglomerat		
Obere Süßwassermolasse, Konglomerat		
Schmelzwasser- oder Flussschotter, z. T. Nagelfluh		
Steigbachschichten, Konglomerat		
Weissachschichten, Konglomerat		
Losenstein-Formation und Branderfleck-Formation, vorwiegend Sandstein		
Schrattenkalk	II 80, 80, 100	40
Drusbergschichten		
Reiselsberg-Formation		
Brisisandstein		
Garschella-Formation		
Gamser Schichten		
Hauptdolomit		
Rehbreitengraben-Formation		
Steigbachschichten		
Untere Süßwassermolasse		
Weissachschichten		
Molasse, ungegliedert		
Obere Bunte Molasse		

Tab. 2: Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für das Alpenvorland Teilgebiet 3 (Landkreis Garmisch-Partenkirchen (West), Ostallgäu (Ost), Stadt Kaufbeuren und Weilheim-Schongau (West)) (Teil 2)

Geologische Einheit	Blockgrößen- klasse Abmessung [cm]	Fläche am Gesamt-Anbruch- gebiet [%]
Cyrenenschichten	III 40, 50, 60	20
Seewenkalk-Subformation		
Deutenhausener Schichten		
Hällritz-Formation		
Bausteinschichten		
Granitische Molasse		
Sinterkalk		
Obere Meeresmolasse		
Obere Süßwassermolasse		
Obere Süßwassermolasse, Obere Serie		
Ofterschwang-Formation		
Promberger Schichten		
Fernmoräne		
Moräne		
Moräne, würmzeitlich		
Schmelzwasser- oder Flussschotter	IV 20, 20, 20	7
Beckenschluff bis Seeton		
Leimernschichten		
Tonmergelschichten		

Tab. 3: Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für das Alpenvorland Teilgebiet 4 (Landkreis Lindau a. Bodensee, Oberallgäu und Ostallgäu (West))

Geologische Einheit	Blockgrößen- klasse Abmessung [cm]	Fläche am Gesamt-Anbruch- gebiet [%]
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		

Tab. 3: Blockgrößentabelle der Bemessungsereignisse für das Alpenvorland Teilgebiet 4 (Landkreis Lindau a. Bodensee, Oberallgäu und Ostallgäu (West)) (Teil 2)

Geologische Einheit	Blockgrößen- klasse Abmessung [cm]	Fläche am Gesamt-Anbruch- gebiet [%]
Sinterkalk	II 30, 50, 50	3
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		
Weissachschiefer, Sandstein und Mergel		
Altmoräne		
Fernmoräne		
glazigene Sedimente		
Moräne		
Moräne, mindelzeitlich		
Moräne, präwürmzeitlich		
Moräne, risszeitlich		
Moräne, würmzeitlich		
Schmelzwasser- oder Flussschotter	III 30, 50, 50	1
Schotter und Sand, nacheiszeitlich		
Schotter und Sand, würmzeitlich		
Sand		
Obere Süßwassermolasse, Mergel und Sandmergel		
Untere Süßwassermolasse, Mergelstein		

C Parameter der Felssturzmodellierung

Tab. 4: Darstellung wichtiger Parameter für die im Arbeitsgebiet bearbeiteten Felssturzobjekte.

Die Ergebnisse der grau dargestellten Objekte werden in der Gefahrenhinweiskarte nicht extra ausgewiesen, da die Reichweiten der Steinschlagmodellierung die simulierten Reichweiten der Felssturzmodellierung übertreffen.

BIS-Objekt	Name	Obergrenze Schuttkegel z1* [Meereshöhe]	Anbruchober- kante z2* [Meereshöhe]	geschätzte max. Reich- weite* [Mee- reshöhe]	z1/z2	Gewählter Pauschal- winkel
8430GR000004	SW Rah- menstein	1840	1690	1160	0,78	Schattenwin- kel
8430GR000013	Äpaleskopf (West)	1570	1250	820	0,57	Schattenwin- kel
	Äpaleskopf (Ost)	1560	1310	1100	0,46	Schattenwin- kel
8430GR000016	NE Schwar- zenberg	1100	880	810	0,24	Schattenwin- kel
8431GR000005	N Jägers- wand	1560	1380	1150	0,56	Schattenwin- kel
8431GR000017	E Kenzen- kopf	1620	1530	1460	0,44	Schattenwin- kel

*repräsentative Höhen ausgewählt

D Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen

Tab. 5: Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen im Landkreis Ostallgäu und Stadt Kaufbeuren, Sept. 2016

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						
Aitrang	28,3	0,9	0,2	28,3	0,9	0,2	0,8	<0,1	-	-	-	-
Baisweil	68,6	2,6	5,6	94,8	3,6	5,8	0,8	<0,1	<0,1	-	-	-
Bidingen	-	-	-	4,2	0,1	-	0,4	<0,1	<0,1	0,8	<0,1	-
Biessenhofen	126,7	4,7	4,1	142,9	5,3	4,1	0,7	<0,1	-	-	-	-
Buchloe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eggenthal	451,2	16,1	15,6	491,6	17,5	15,8	3,8	0,1	0,5	-	-	-
Eisenberg	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	-	13,7	1	0,4	0,8	<0,1	-
Friesenried	72,9	3,3	0,6	97,8	4,4	0,6	2,6	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Füssen	6,5	0,1	0,6	12,7	0,3	0,6	291,1	6,7	1,3	0,7	<0,1	-
Germaringen	25,5	1,1	0,3	25,5	1,1	0,3	-	-	-	-	-	-
Görisried	55,5	2,4	-	72,6	3,1	<0,1	13,8	0,6	-	-	-	-
Günzach	60,8	2,6	0,1	68,4	2,9	0,1	3,6	0,2	-	-	-	-
Halblech	1923,9	15,4	0,4	2305,0	18,4	0,8	2030,5	16,2	<0,1	21	0,2	-
Hopferau	-	-	-	8,8	0,7	1,4	<0,1	<0,1	-	-	-	-
Irsee	329,3	18,9	10	518,9	29,8	13,9	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-
Jengen	43,9	1,3	0,3	73,9	2,2	0,3	-	-	-	-	-	-
Kaltental	139,1	6,3	15,4	179	8,1	15,4	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-
Kaufbeuren	234,1	5,8	1,2	274,8	6,8	1,9	2,1	<0,1	<0,1	9,7	0,2	-
Kraftsried	5,3	0,3	-	5,3	0,3	-	0,4	<0,1	-	-	-	-

Tab. 5: Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen im Landkreis Ostallgäu und Stadt Kaufbeuren, Sept. 2016 (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.	Siedlung		Gde.	Siedlung
		Gde.	Siedlung		Gde.	Siedlung						
Lamerdingen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lechbruck am See	5,8	0,3	1,4	28,2	1,6	1,5	1,5	<0,1	<0,1	-	-	-
Lengenwang	-	-	-	2,8	0,1	-	<0,1	<0,1	-	6,8	0,3	-
Marktoberdorf	35,6	0,4	0,2	77,4	0,8	0,2	2,3	<0,1	<0,1	6,4	<0,1	-
Mauerstetten	41,7	2,5	-	41,7	2,5	-	-	-	-	1,8	<0,1	-
Nesselwang	309,5	10,5	0,1	370,7	12,6	0,2	104,8	3,6	<0,1	0,4	<0,1	-
Obergünzburg	244,6	5,2	1,8	301,4	6,5	2,5	16,3	0,3	-	1,7	<0,1	-
Oberostendorf	2,9	0,1	-	2,9	0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-
Osterzell	23,7	2,2	-	33,6	3,1	-	0,2	<0,1	-	-	-	-
Pforzen	72,3	3,1	1	121,2	5,1	1	0,3	<0,1	<0,1	-	-	-
Pfronten	436,6	7,0	0,1	561,5	9	0,2	1271,9	20,4	0,1	<0,1	<0,1	-
Rettenbach a. Auerberg	8,1	0,6	-	17,0	1,3	-	0,3	<0,1	-	-	-	-
Rieden	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rieden am Forgensee	-	-	-	9,4	0,7	0,3	0,3	<0,1	-	0,8	<0,1	-
Ronsberg	281,0	17,0	21,3	288,2	17,4	21,3	17,0	1,0	0,5	2,1	0,1	-
Roßhaupten	5,9	0,2	0,2	12,6	0,3	0,3	18,0	0,5	<0,1	6,2	0,2	-
Rückholz	-	-	-	-	-	-	11,8	0,7	-	0,8	<0,1	-
Ruderatshofen	269,9	8,1	2,2	286,0	8,5	2,2	1	<0,1	-	6,7	0,2	-
Schwangau	365,1	4,8	0,8	431,6	5,7	0,8	2198,1	28,9	0,5	15,2	0,2	-
Seeg	3,2	0,1	-	10,1	0,2	-	12,5	0,3	<0,1	7,1	0,1	-
Stötten a. Auerberg	17,6	0,4	<0,1	33,4	0,8	<0,1	3,2	<0,1	<0,1	8,5	0,2	-
Stöttwang	20,4	1	-	29,4	1,5	3,1	-	-	-	-	-	-

Tab. 5: Betroffene Gemeinde- und Siedlungsflächen im Landkreis Ostallgäu und Stadt Kaufbeuren, Sept. 2016 (Teil 3)

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						
Unterthingau	0,7	<0,1	-	11,0	0,2	-	5,2	0,1	-	-	-	-
Untrasried	314,5	12,2	4,2	350,7	13,6	4,2	6,5	0,3	-	-	-	-
Waal	-	-	-	1,8	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-
Wald	25,5	1,4	-	27,5	1,5	-	8,1	0,5	<0,1	1,8	0,1	-
Westendorf	-	-	-	-	-	-	0,5	<0,1	-	-	-	-



Eine Behörde im Geschäftsbereich
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

