

Info Hangrutschgefährdung

Vortrag von Christoph Pappert, LGB



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE
UND BERGBAU



240

Rutschungen
im Winter 1981/82
in Rheinhessen!

Rutschung mit verschobenem und abgesacktem Wirtschaftsweg bei Ober-Olm
(Foto: Geologisches Landesamt 1981).

Info Hangrutschgefährdung

Vortrag von Christoph Pappert, LGB



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE
UND BERGBAU



Luftbild einer flachen, ausgedehnten Rutschung am Wisberg bei Gau-Bickelheim
(Foto: Geologisches Landesamt 1981).

Info Hangrutschgefährdung

Vortrag von Christoph Pappert, LGB



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE
UND BERGBAU



Rutschung in einer Einschnittsböschung der Autobahn 63 bei Albig (Foto: Klaus Steingötter 1981).

Info Hangrutschgefährdung

Vortrag von Christoph Pappert, LGB



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE
UND BERGBAU



Rutschung in einem Weinberg bei Horrweiler (Foto: Geologisches Landesamt 1981).

Info Hangrutschgefährdung

Vortrag von Christoph Pappert, LGB



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE
UND BERGBAU



Rutschung in einem Weinberg oberhalb der K65, Zellertal (Foto: C.Pappert 2011).



Inhalt

1. Definition und Struktur von Rutschungen

2. Ursachen und Auslöser

- geologische Verhältnisse (Mainzer Becken)
- witterungs- und anthropogene Einflüsse

3. Hangrutschgefährdungen in der VG

- Rutschungsdatenbank und digitales Geländemodell
- Gefahrenhinweiskarte des LGB
- regionaler Fokus: u.a. Rutschungen am Jakobsberg

4. Maßnahmen zur Vorgehensweise

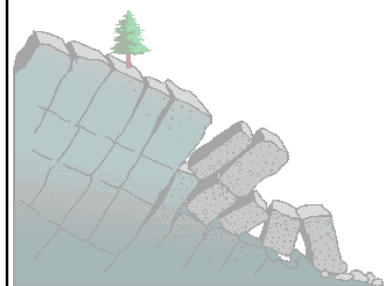
- Bauvorhaben („Sicher bauen in Rheinhessen“)
- Bodenauffüllungen, EWS

1. Definition

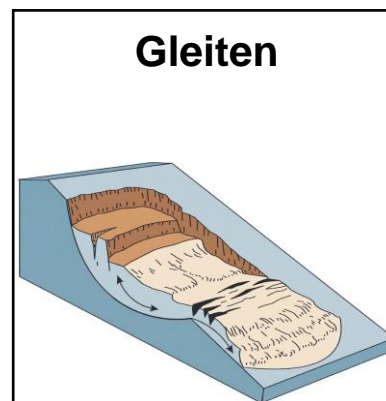
Der Begriff **Rutschungen** (im weiteren Sinn) wird häufig synonym zum Begriff Massenbewegungen (Oberbegriff) verwendet. **Rutschungen** (im engeren Sinn) sind hangabwärts gerichtete Bewegungen des Typs „**Gleiten**“ von Fest- und/oder Lockergesteinen. Sie entstehen an definierten Gleitflächen, wobei je nach Form der Gleitfläche zwischen **Translationsrutschung** und **Rotationsrutschung** unterschieden wird. Größe, Tiefe und Geschwindigkeit einer Rutschung können stark variieren.



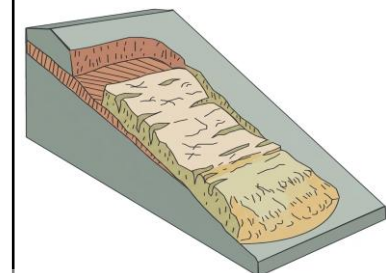
Felssturz



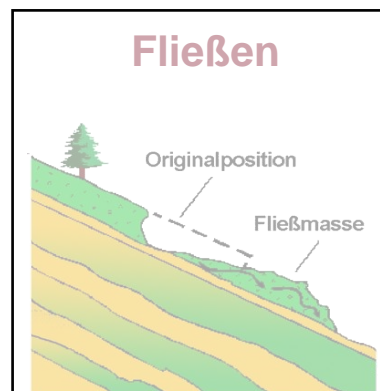
Blockfallen



Rotationsrutschung



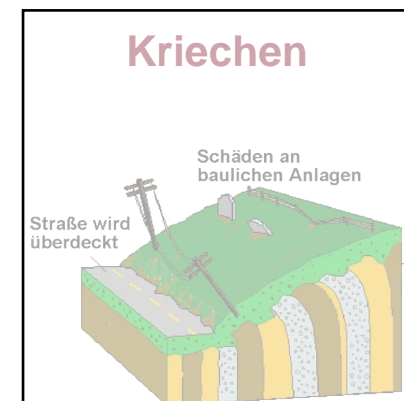
Translationsrutschung



Hangmure



Mure



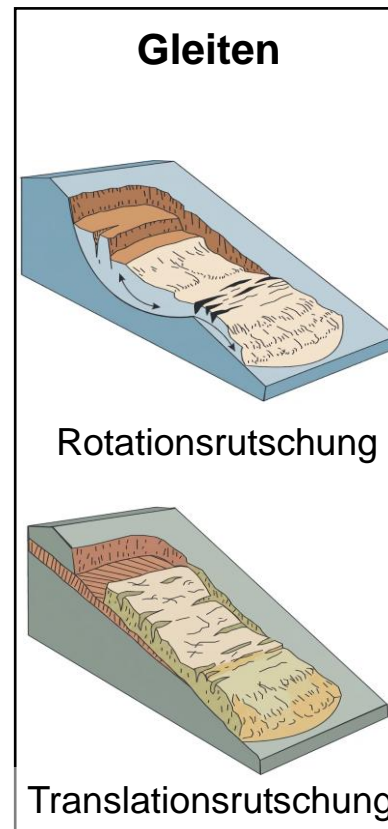
Kriechen



Kriechen

1. Definition

Der Begriff **Rutschungen** (im weiteren Sinn) wird häufig synonym zum Begriff Massenbewegungen (Oberbegriff) verwendet. **Rutschungen** (im engeren Sinn) sind hangabwärts gerichtete Bewegungen des Typs „**Gleiten**“ von Fest- und/oder Lockergesteinen. Sie entstehen an definierten Gleitflächen, wobei je nach Form der Gleitfläche zwischen **Translationsrutschung** und **Rotationsrutschung** unterschieden wird. Größe, Tiefe und Geschwindigkeit einer Rutschung können stark variieren.



Rotationrutschungen zeichnen sich durch eine tiefgreifende, **schaufelförmige Gleitfläche** aus.

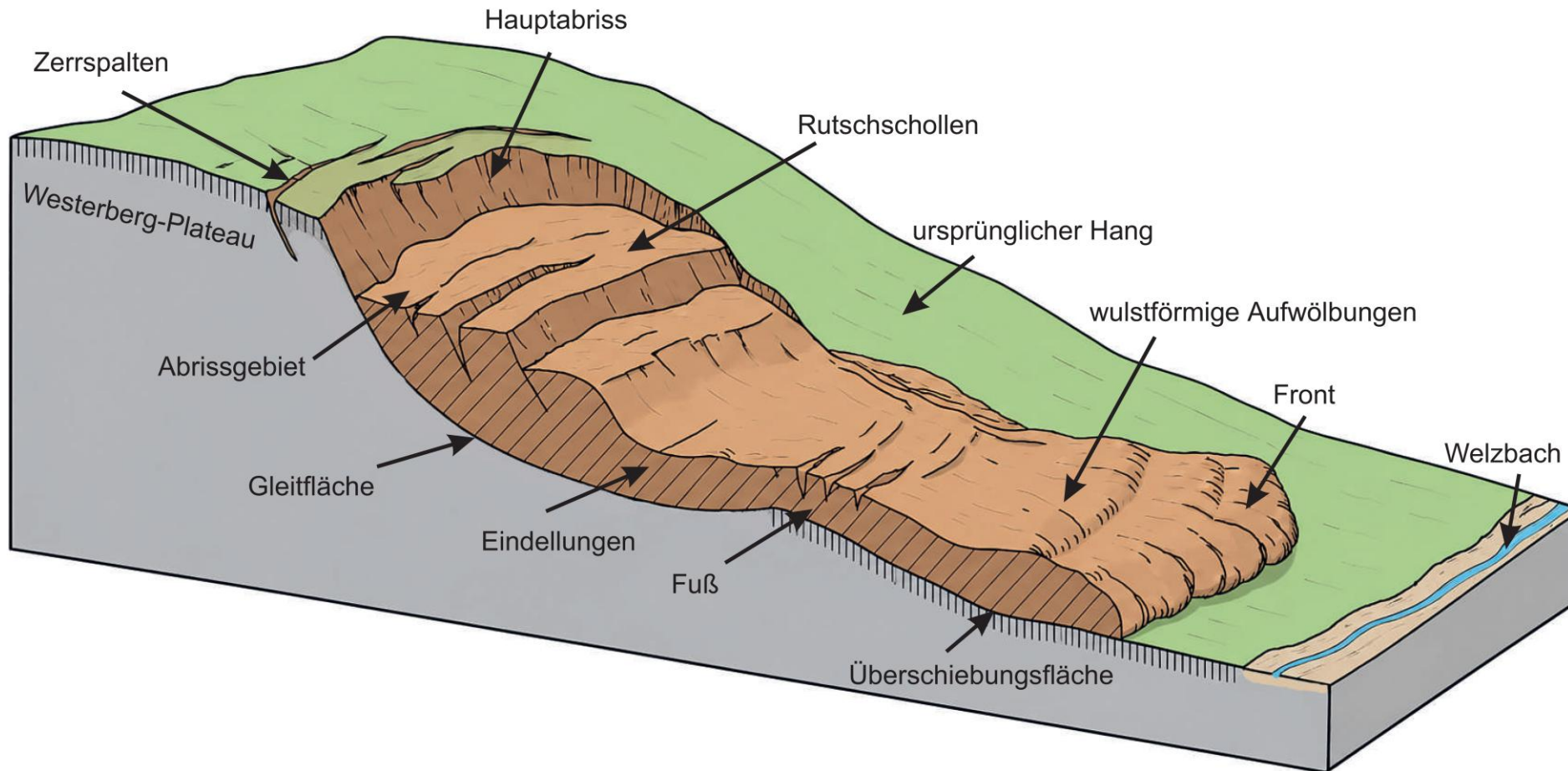
Diese Rutschungen treten sowohl in mächtigen homogenen Sedimenten auf, als auch am Übergang von wasserdurchlässigen Gesteinen (z. B. Kalk-, Sandsteine sowie Konglomerate) zu gering wasserdurchlässigen veränderlich festen Gesteinen wie Ton-, Schluff- bis Mergelsteinen.

Translationsrutschungen weisen meist eine flache, oft **hangparallele Gleitfläche** auf. Diese Rutschungen treten bevorzugt in Ton-, Mergel- und Schluffsteinen auf, aber auch im Übergangsbereich zwischen Locker- und Festgestein. Treten häufig während oder unmittelbar nach langanhaltenden und/oder starken Niederschlägen auf.

1. Definition

Schematisches Blockbild einer Rotationsrutschung mit Bezeichnung typischer Strukturen und Anzeichen im Gelände sowie der Abgrenzung des Abtrags- und Ablagerungsbereichs.

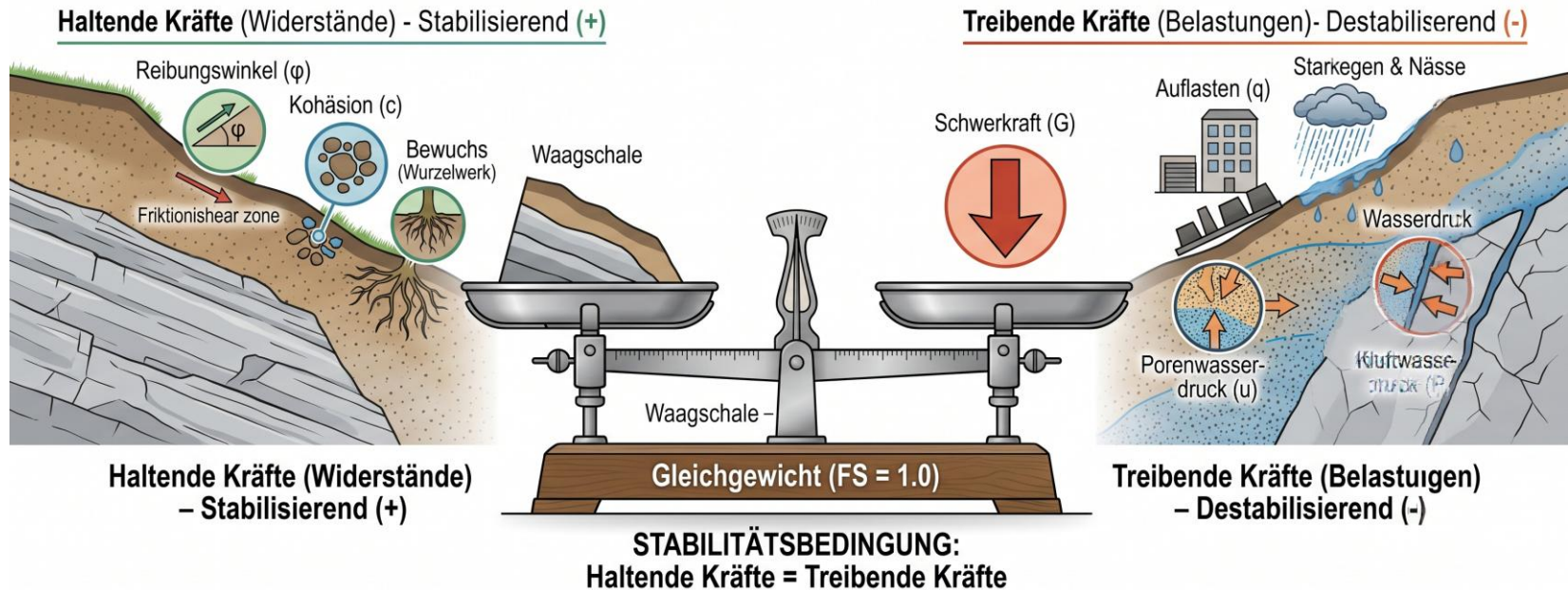
(modifizierte Abb. einer Informationstafel des Geoökologischen Erlebnispfads in Gau-Algesheim)



2. Ursachen und Auslöser von Rutschungen



Gesteins- bzw. Bodenmassen haben in geneigtem Gelände die Tendenz, hangabwärts zu rutschen. Solange die **treibenden Kräfte** (Schwerkraft, ggf. Wasserdruck, Auflast etc.) kleiner sind als die einer Rutschung entgegenwirkenden, **haltenden Kräfte** (Scherfestigkeit), bleibt ein Hang stabil.



Diese Faktoren sind lang- bis kurzfristigen Änderungen durch natürliche und anthropogene Prozesse unterworfen. Dabei wird zwischen den **langfristig wirkenden Prozessen**, „vorbereitende Faktoren“, und den relativ **kurzfristigen Prozessen**, den „auslösenden Faktoren“ unterschieden. Häufig liegt ein Zusammenspiel von Faktoren vor.

2. Ursachen und Auslöser von Rutschungen

„Vorbereitende Faktoren“ (langfristig)

- rutschanfälliges Gestein mit geringer Scherfestigkeit
- ausreichendes Geländere relief/Hangneigung



„Auslösende Faktoren“ (kurzfristig)

- **Wirkung des Wassers**
- Änderungen der Hanggeometrie
- Auflasten

Als rutschanfällig erweisen sich auch bestimmte geologische Strukturen, deren **vorangelegte Trennflächen** geringere Scherparameter aufweisen und daher Schwächezonen darstellen.

Dies ist z. B. der Fall, **wenn gut wasserdurchlässige Gesteine** (z. B. Sandsteine, Kalksteine, Kiese und Sande) **gering wasserdurchlässigen tonigen bis mergeligen Gesteinsschichten auflagern**.

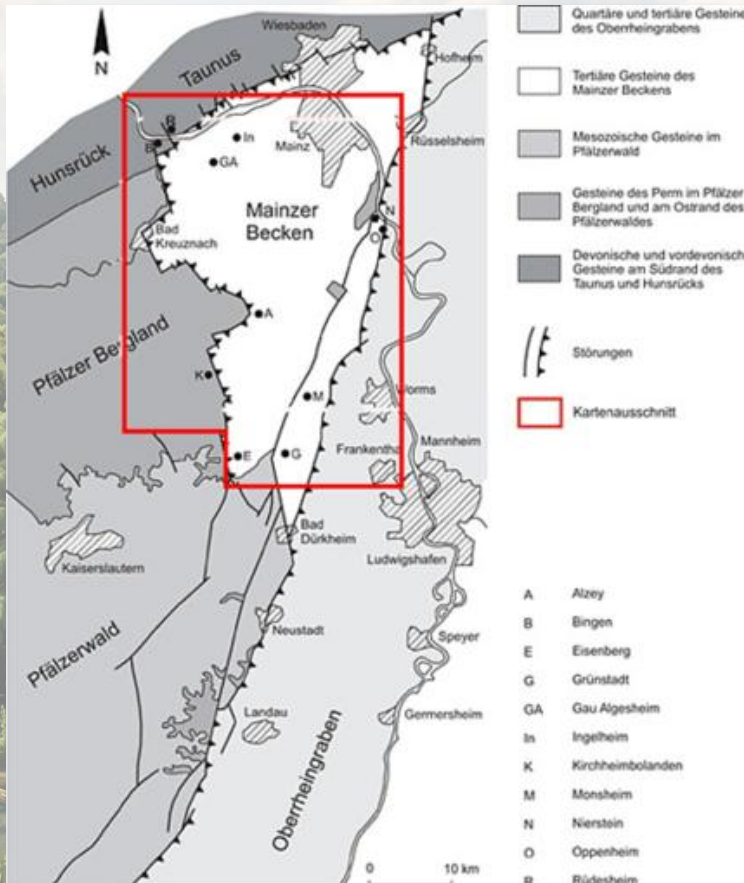
Durch **Verwitterung und Entfestigung bzw. Auflockerung** der anstehenden Gesteine verschlechtern sich allmählich die Scherparameter und reduzieren damit die haltenden Kräfte. In veränderlich festen Gesteinen wie Ton-, Schluff- bis Mergelsteinen laufen diese Prozesse besonders schnell ab.

Wasser gilt allgemein als „Motor“ von Rutschungen.

Durchfeuchtung/Aufweichung von Lockergesteinen führt zu Gewichtszunahme, verminderten Scherparametern, Ausbildung von Gleitflächen. Schadensereignisse häufen sich nach **langanhaltenden ergiebigen Niederschlägen, oder nach der Schneeschmelze**. Wasser kann dann tief in den Boden eindringen und ganze Hanglagen durch ihr Eigengewicht in talseitige Bewegung bringen.

Ansteigende Grundwasserspiegel erhöhen in Festgesteinen den Kluftwasserdruck und in Lockergesteinen den Porenwasserdruck auf einer potentiellen Gleitfläche, was zu Auftrieb und Verminderung der haltenden Kräfte führt.

3. Hangrutschgefährdung in der VG Geologische Verhältnisse



Kartenausschnitt Mainzer Becken (nach Schaefer 2014)

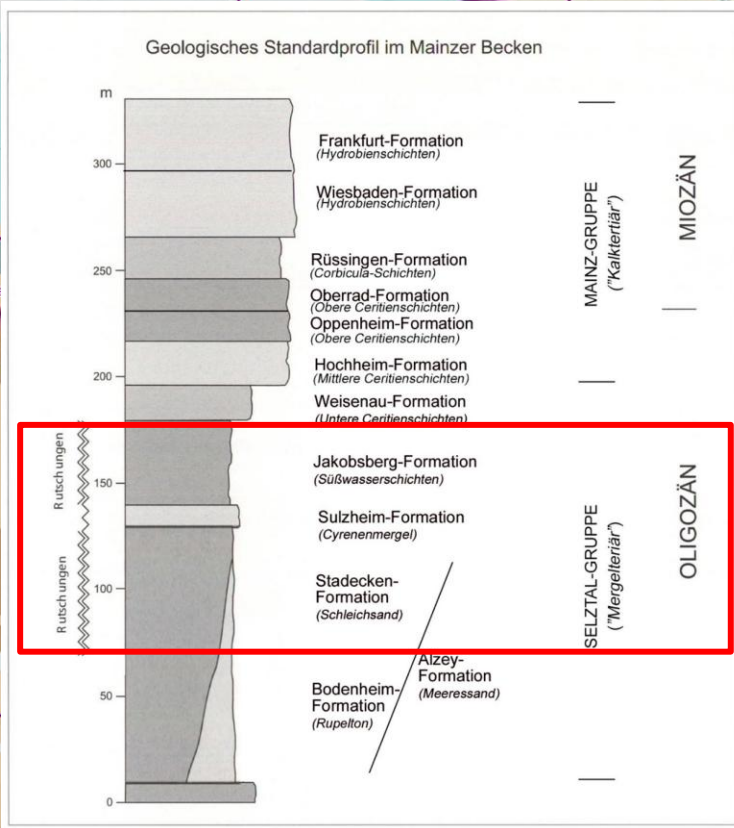
Rheinhessen und somit auch die Verbandsgemeinde Gau-Algesheim sind Teil des **Mainzer Beckens**.

Im Tertiär war das Gebiet eine **subtropische Meeresbucht**. Vor etwa 25-28 Millionen Jahren lagerten sich hier die heute anstehenden Sedimente ab:

- Kalkige Sedimente in Form von *Kalksteinen*, *Tonmergeln* und *Sanden* des oberen Oligozän und Miozän („**Kalktertiär**“)
- *Tonmergeln* und *Sanden* des Oligozän („**Mergeltertiär**“)

Darüber können junge Deckschichten, wie Löss sowie Bach- und Flussablagerungen, anstehen.

3. Hangrutschgefährdung in der VG Geologische Verhältnisse



Die Rutschungen treten insbesondere in den sandigen Tonmergeln des Oligozäns („Mergeltertiär“) auf.

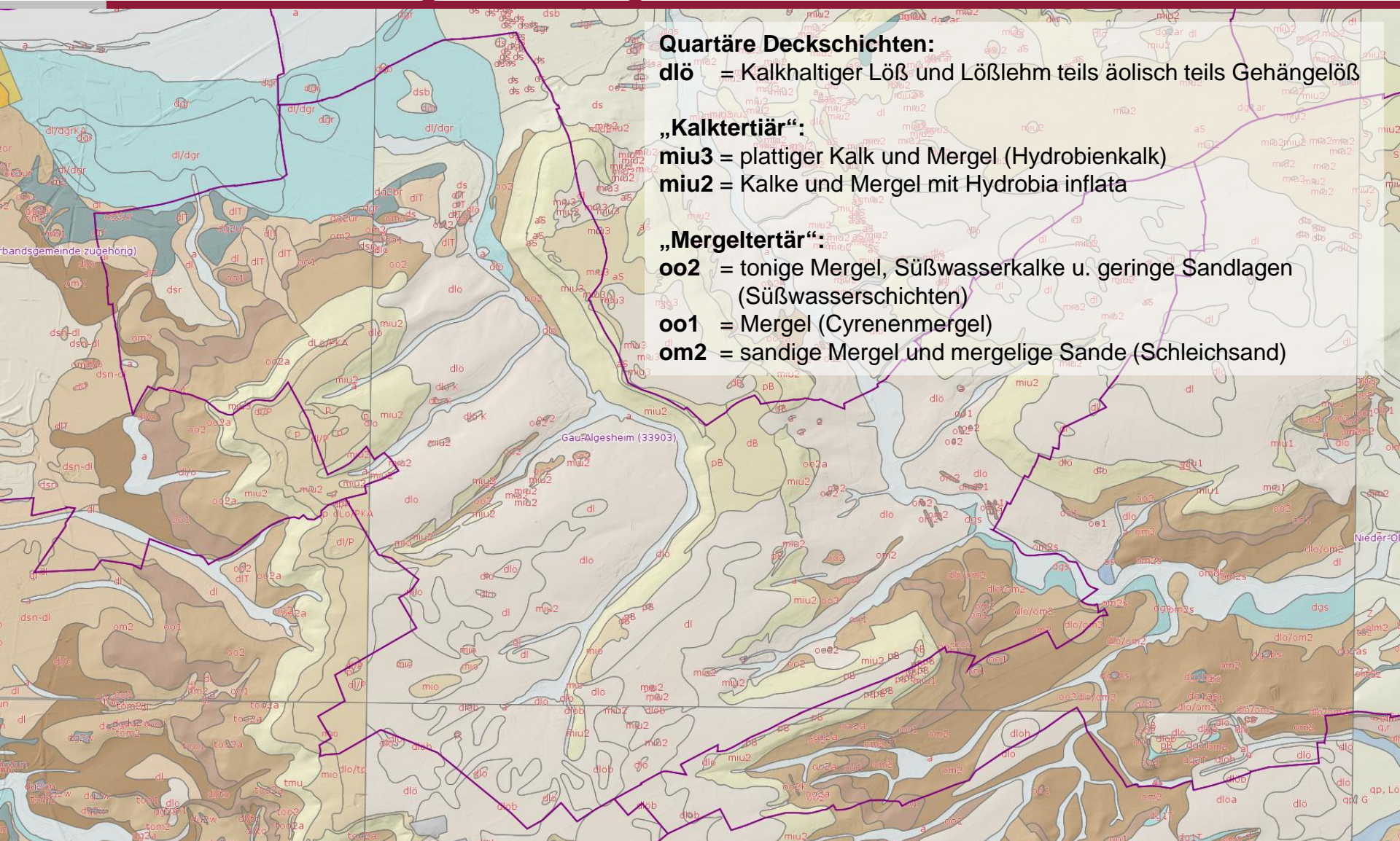
Besonders betroffen sind die Schichten der **Stadecken-Formation** (ehemals: *Schleichsand*) **Jakobsberg-Formation** (ehemals: *Süßwasserschichten*).

Diese Schichtpakete bauen häufig die durchschnittlich mit **4 - 15° geneigten, flachen Hänge** auf und können selbst bei geringsten Hangneigungen noch Kriechbewegungen zeigen.

Typisch sind **wellenartige Verformungen** im Hang, **Vernässungsstellen** und **verkippte Rebstöcke**, die auf anhaltende Kriechbewegungen schließen lassen.

Die Gleitflächen können bis in **Tiefen von etwa 20 m** reichen, meist handelt es sich jedoch um flache, **ausgedehnte Rutschungen von 2-5 m Mächtigkeit**.

3. Hangrutschgefährdung in der VG Ausschnitt dig. Geologische Karte



Quartäre Deckschichten:

dlö = Kalkhaltiger Löss und Lösslehm teils äolisch teils Gehängelöss

„Kalktertiär“:

miu3 = plattiger Kalk und Mergel (Hydrobienkalk)

miu2 = Kalke und Mergel mit *Hydrobia inflata*

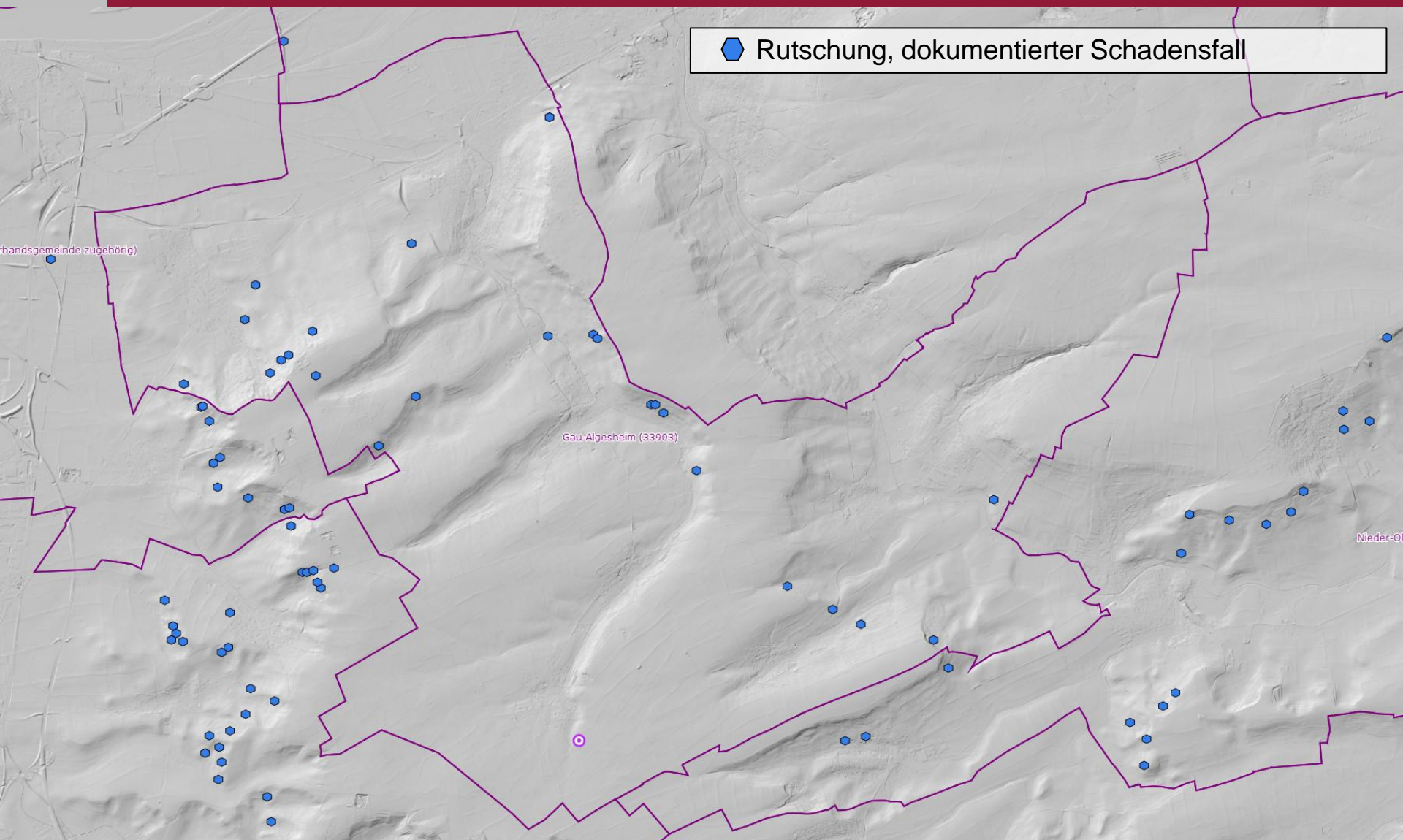
„Mergeltertiär“:

oo2 = tonige Mergel, Süßwasserkalke u. geringe Sandlagen
(Süßwasserschichten)

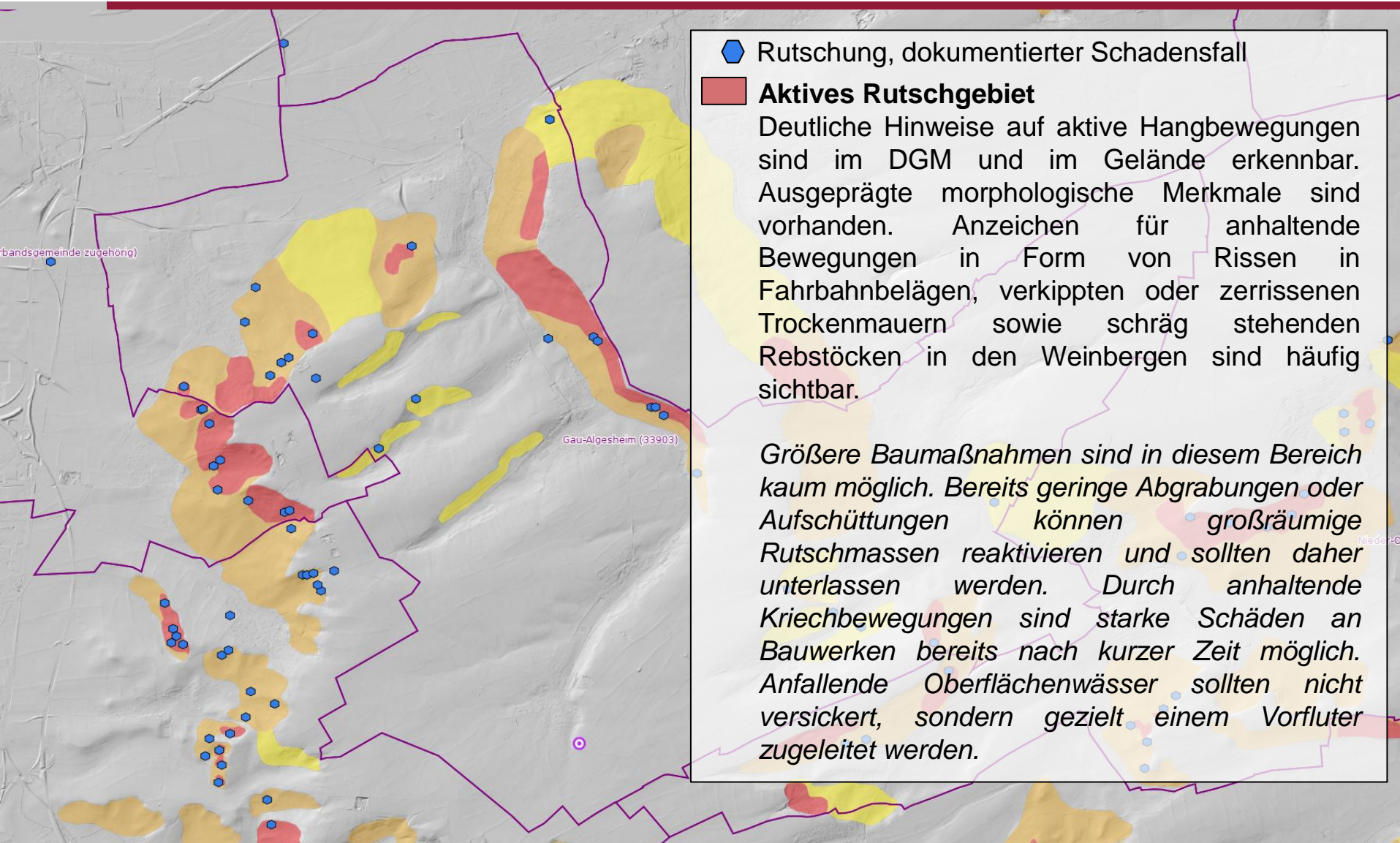
oo1 = Mergel (Cyrenenmergel)

om2 = sandige Mergel und mergelige Sande (Schleichsand)

3. Hangrutschgefährdung in der VG Schadensfälle gem. Rutschungsdatenbank



3. Hangrutschgefährdung in der VG Gefahrenhinweiskarte des LGB



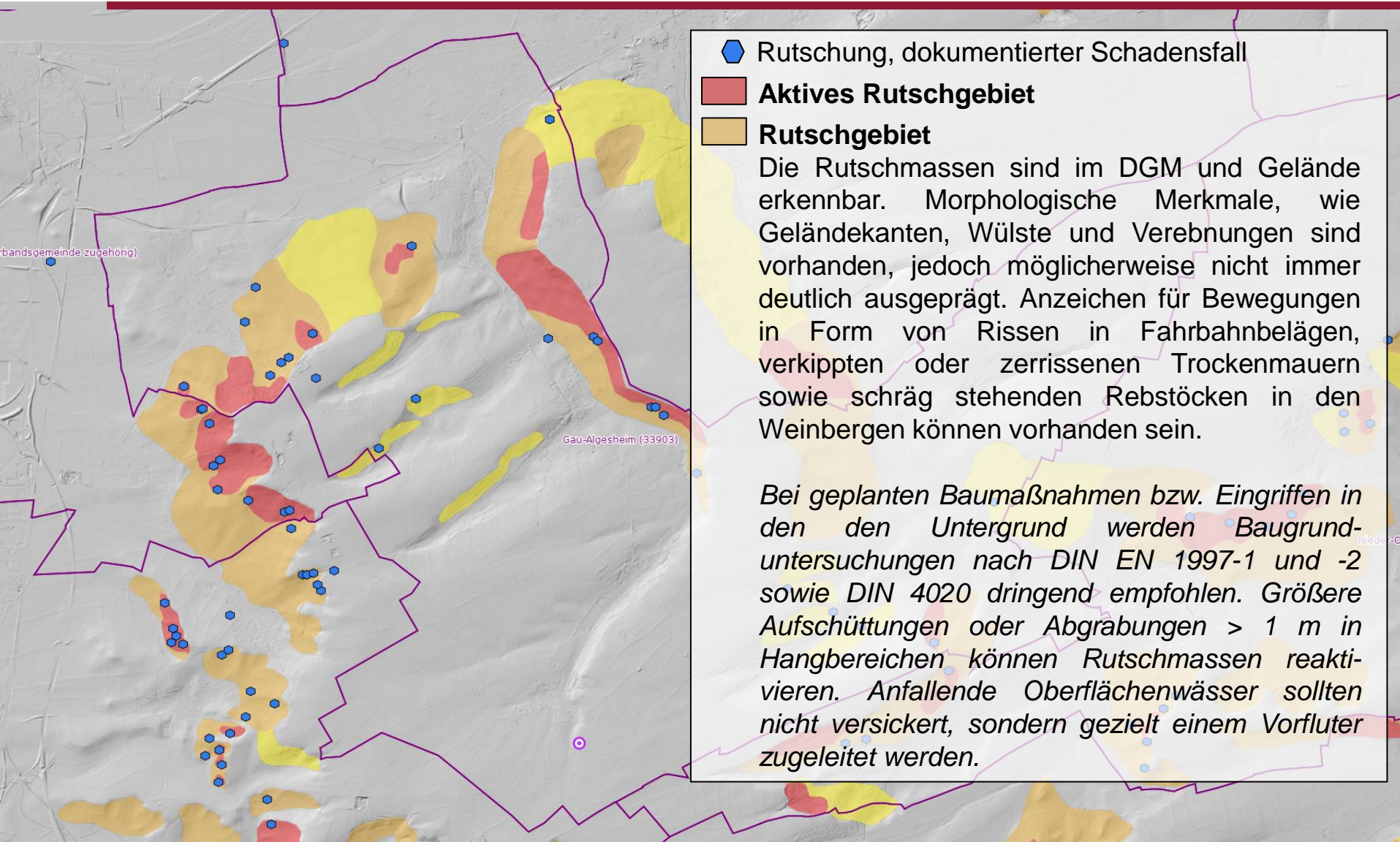
● Rutschung, dokumentierter Schadensfall

■ Aktives Rutschgebiet

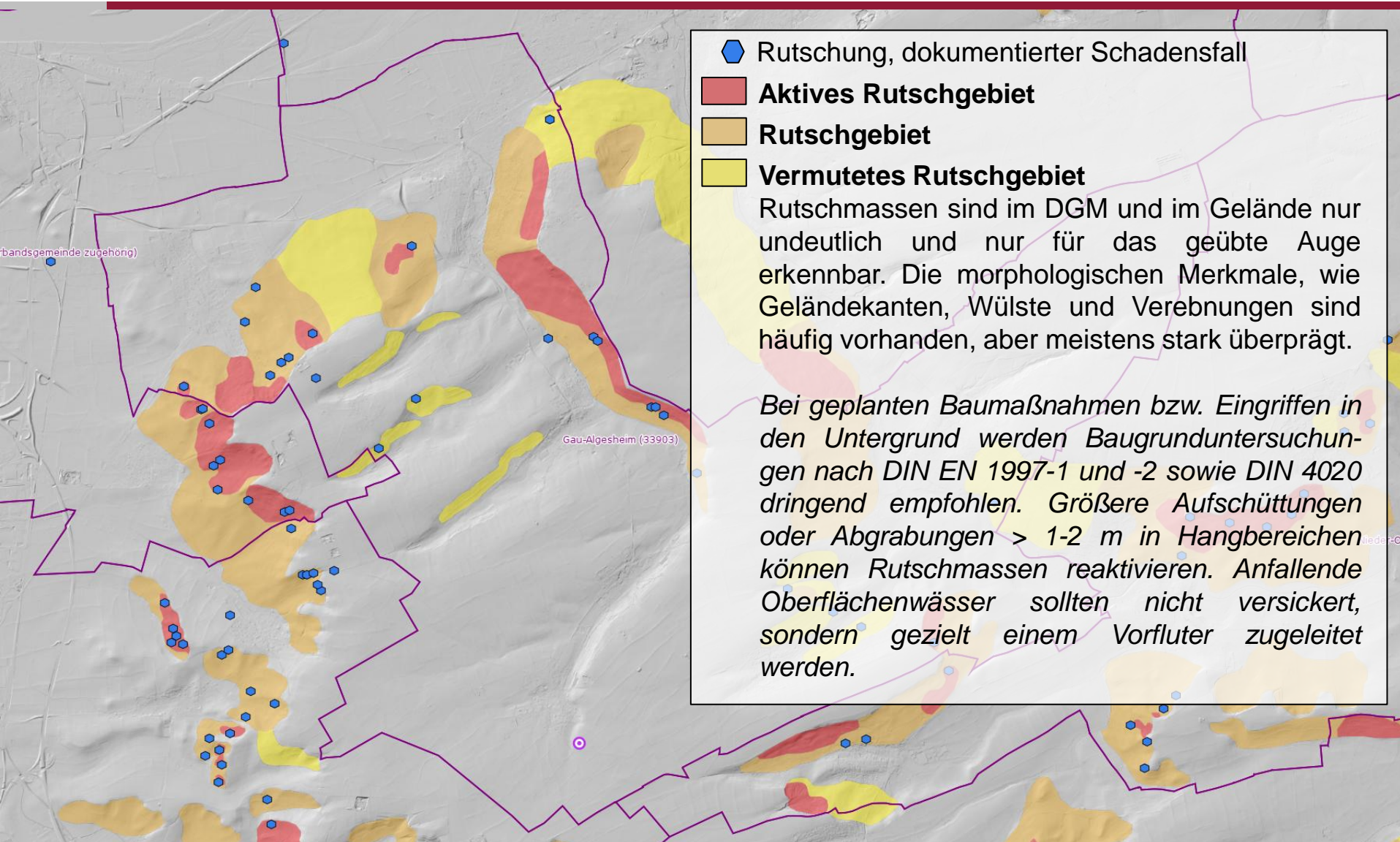
Deutliche Hinweise auf aktive Hangbewegungen sind im DGM und im Gelände erkennbar. Ausgeprägte morphologische Merkmale sind vorhanden. Anzeichen für anhaltende Bewegungen in Form von Rissen in Fahrbahnbelägen, verkippten oder zerrissenen Trockenmauern sowie schräg stehenden Rebstöcken in den Weinbergen sind häufig sichtbar.

Größere Baumaßnahmen sind in diesem Bereich kaum möglich. Bereits geringe Abgrabungen oder Aufschüttungen können großräumige Rutschmassen reaktivieren und sollten daher unterlassen werden. Durch anhaltende Kriechbewegungen sind starke Schäden an Bauwerken bereits nach kurzer Zeit möglich. Anfallende Oberflächenwässer sollten nicht versickert, sondern gezielt einem Vorfluter zugeleitet werden.

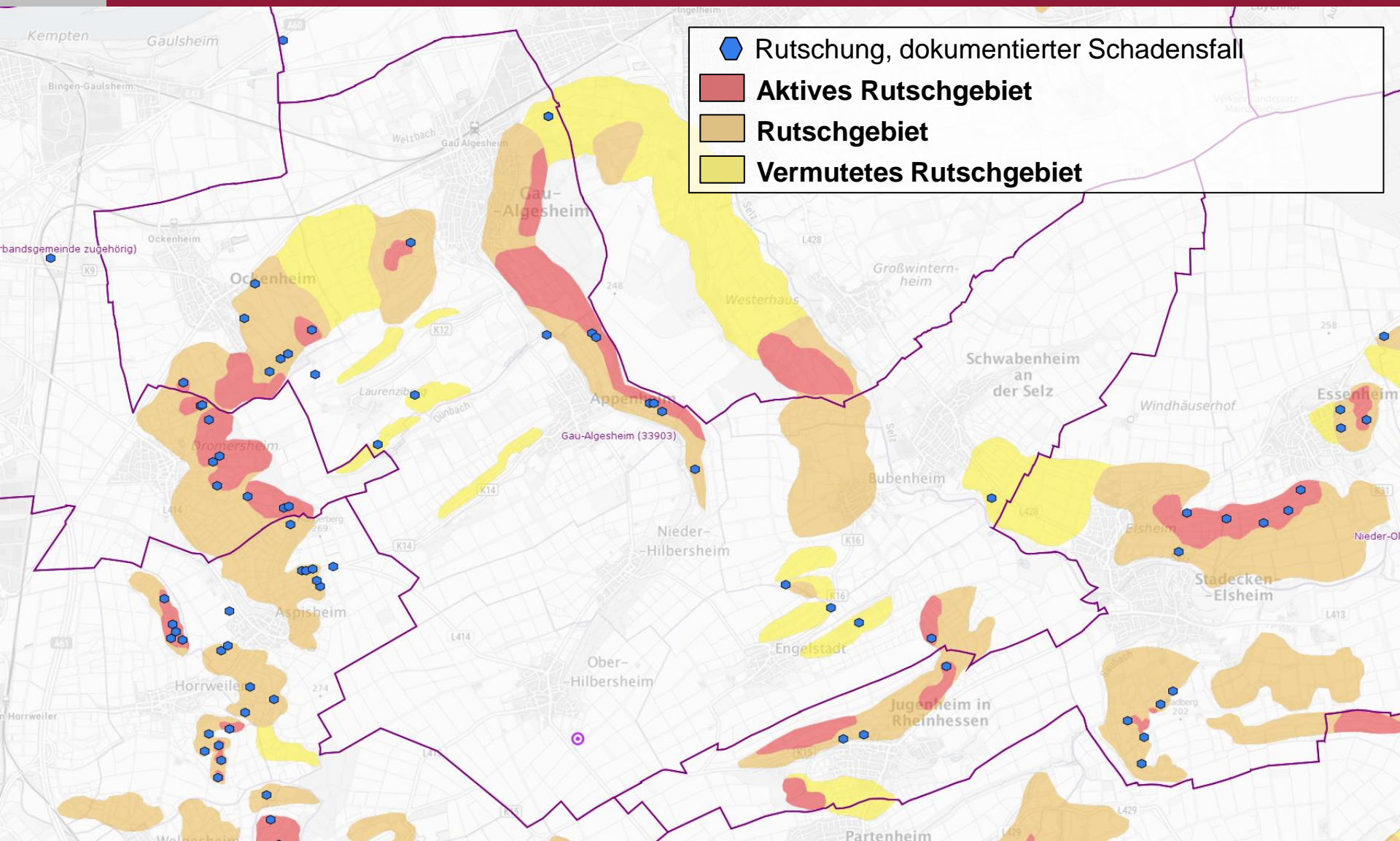
3. Hangrutschgefährdung in der VG Gefahrenhinweiskarte des LGB



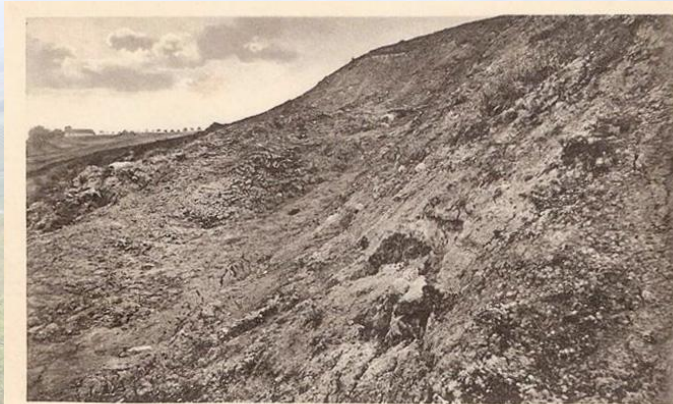
3. Hangrutschgefährdung in der VG Gefahrenhinweiskarte des LGB



3. Hangrutschgefährdung in der VG Gefahrenhinweiskarte des LGB



3. Hangrutschgefährdung in der VG Jakobsberg



Bergrutsch beim Kloster 1924

Rutschung unterhalb des Klosters Jakobsberg
(Foto: Allgemeine Zeitung 1924).

Der große Bergrutsch von 1924:

"Die Rutschung 1924 ereignete sich im **letzten Drittel des Januars**, als nach dem sehr kalten und schneereichen Winter 1923/24 plötzlich Tauwetter mit starken Regenfällen eingetreten war. Sie betraf ein **Areal von etwa 6,25 ha**. ... Hier ist eine Scholle von rund **20 m größter Mächtigkeit** und rund **100 m Breite bogenförmig** über Nacht ausgebrochen und abgerutscht. Dabei zerbrach die Scholle in einer Entfernung von etwa 90 bis 100 m vom höchsten Abbruchrand ungefähr parallel zu diesem in zwei, die sich terrassenförmig gegeneinander absetzen. **In etwa 300 m Entfernung von der obersten Abbruchstelle (200 m NN) kamen die letzten Bewegungen im Sommer 1924 zum vorläufigen Stillstand**. Das Gelände des Abhanges ist jedoch noch auf weitere 200 m durch Stauchungen von der Rutschung beeinflusst. Die Erdbewegungen waren so stark, daß Teile der davon betroffenen Weinberge über Nacht vollständig verschwunden waren. **Das Rutschgelände befindet sich seit dieser Zeit in einem Zustand dauernder Veränderung**, in dem immer wieder kleinere Rutschbewegungen eintreten, die den steilen Abbruchrand, die aufgestauchten Terrassen und die Bodenwellen **allmählich einebnen**".

Zitat H.L. Lauber: Geologie und Bauwesen 13 (1941), S.27-59, hier S.29.

Geologische und hydrologische Ursachen:

Der Jakobsberg besteht aus tertiären Schichten, wobei wasserdurchlässige sandige Schichten (Corbículaschichten) auf wasserundurchlässigen, tonigen Mergeln (Süßwasserschichten) lagern.

Gleitprozess: Durch starke Niederschläge oder Tauwetter wird der Sand mit Wasser gesättigt. Das Wasser staut sich auf dem Ton auf, weicht diesen auf und bildet eine Gleitfläche, auf der die oberen Massen lawinenartig abrutschen.



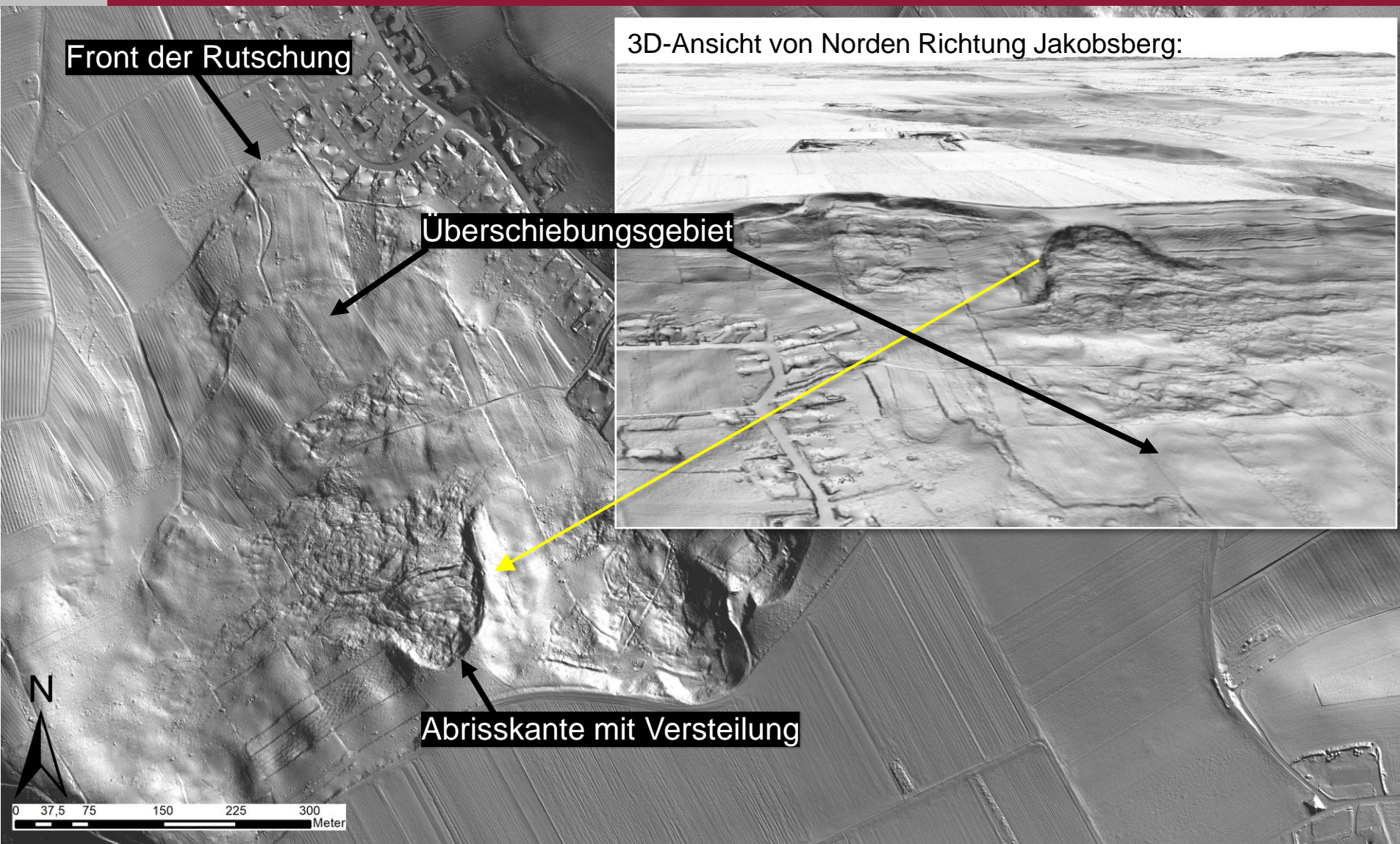
3. Hangrutschgefährdung in der VG Jakobsberg (digitales Geländemodell)

DGM - Digitales Geländemodell des LVerGeo:

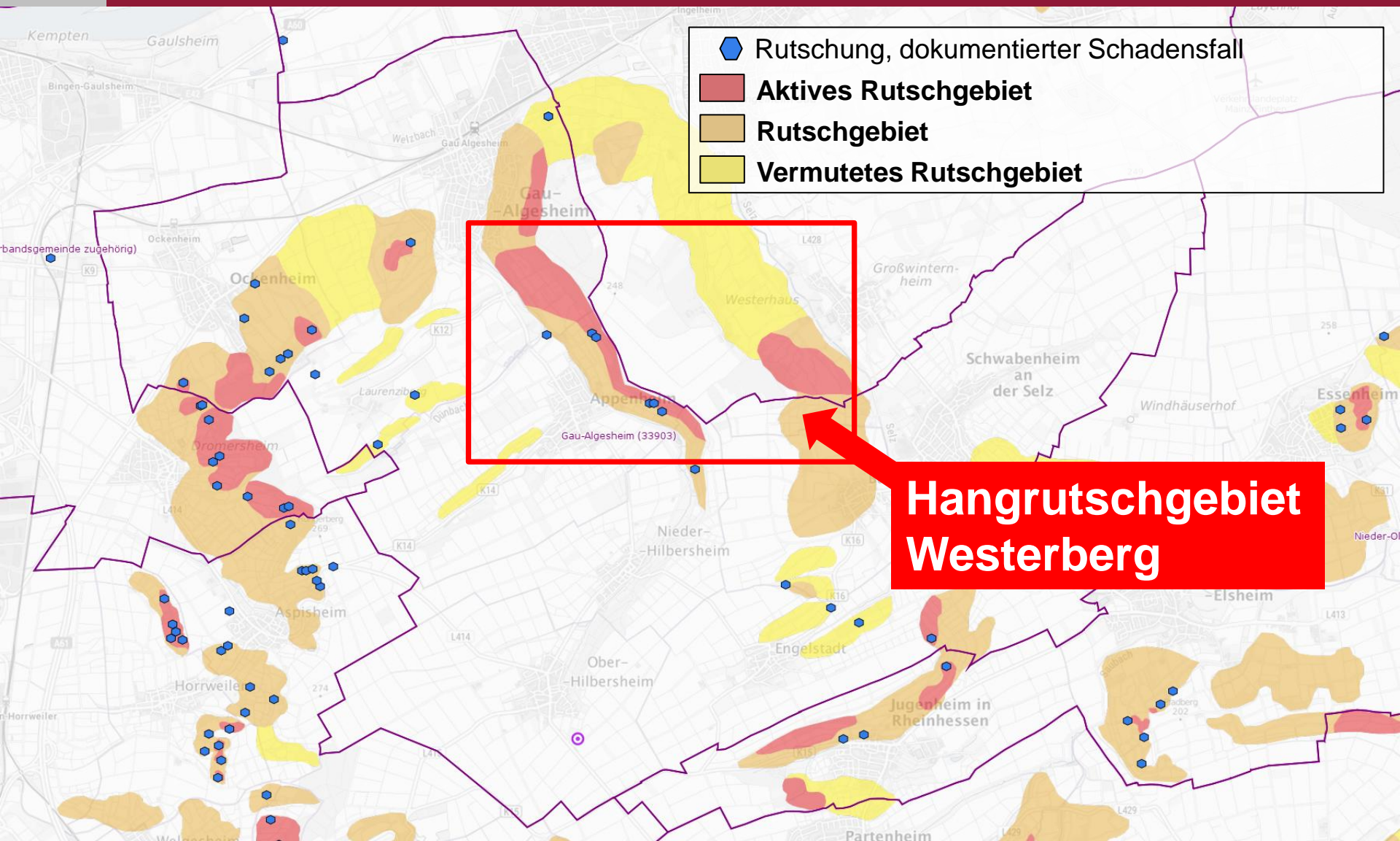
- Abbildung der Erdoberfläche ohne Gebäude/Bewuchs
- Basierend auf LiDAR Daten (Laserscan),
- Lagegenauigkeit bis ca. 30 cm, Höhe im Dezimeterbereich



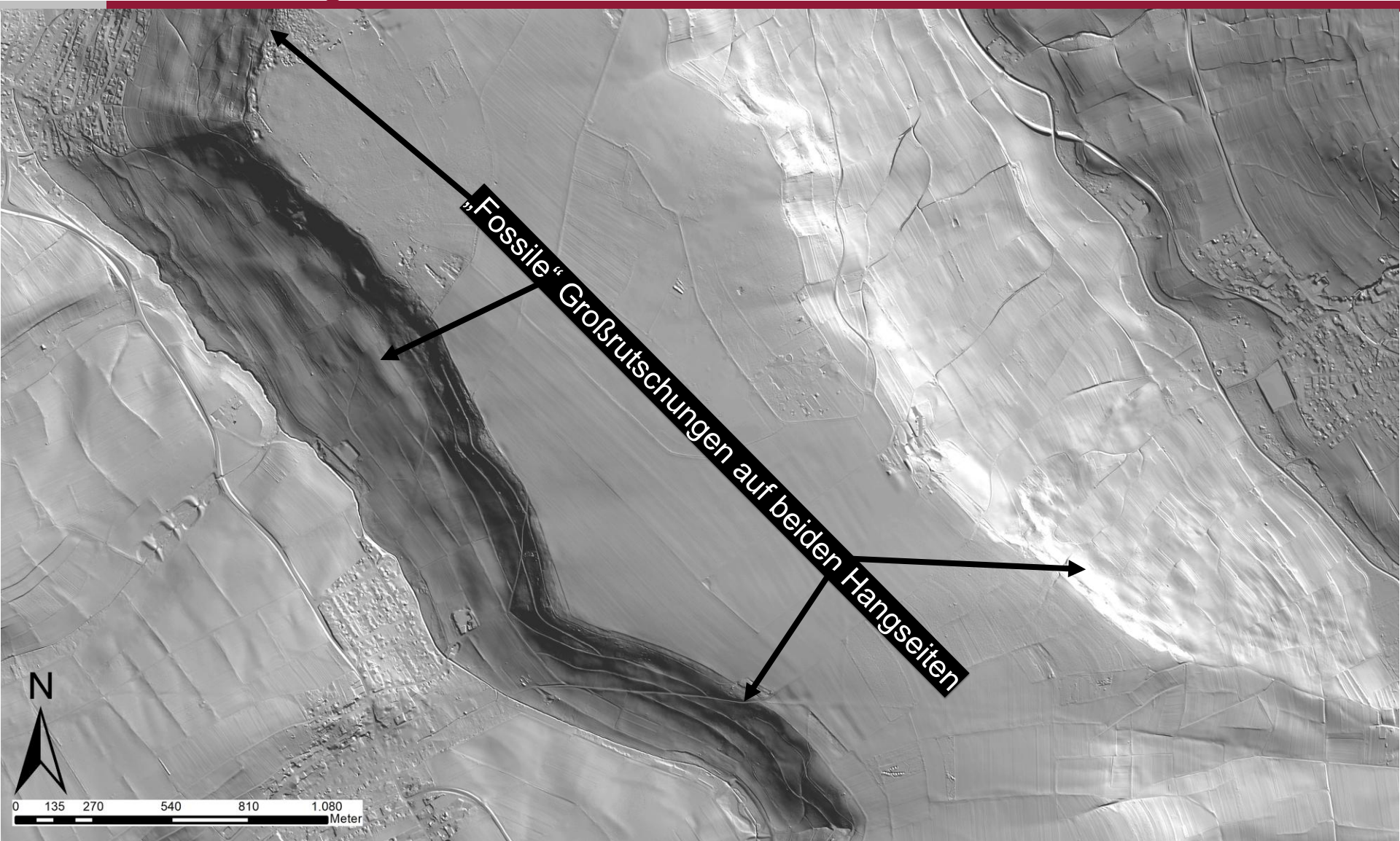
3. Hangrutschgefährdung in der VG Jakobsberg



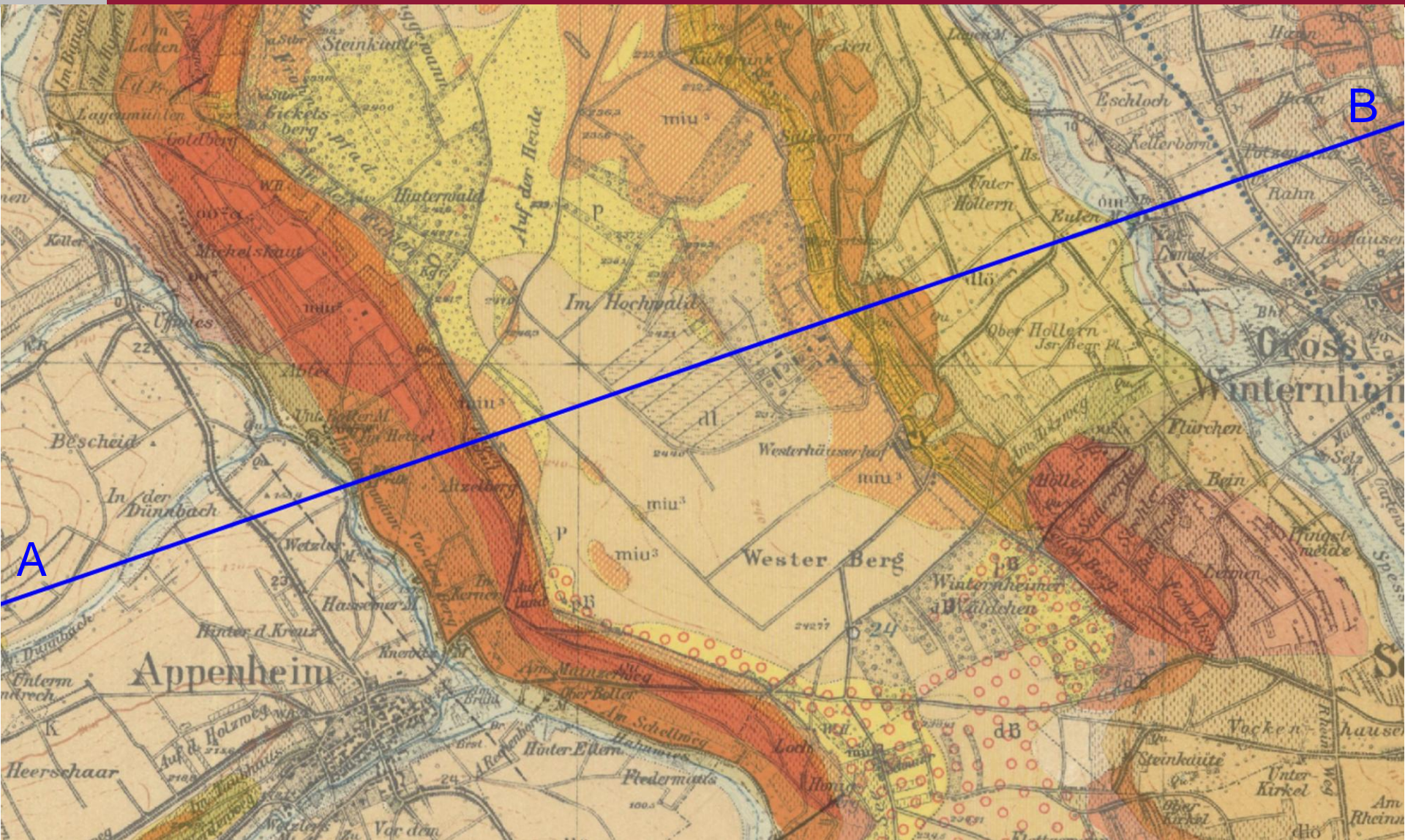
3. Hangrutschgefährdung in der VG Gefahrenhinweiskarte des LGB



3. Hangrutschgefährdung in der VG Westerberg



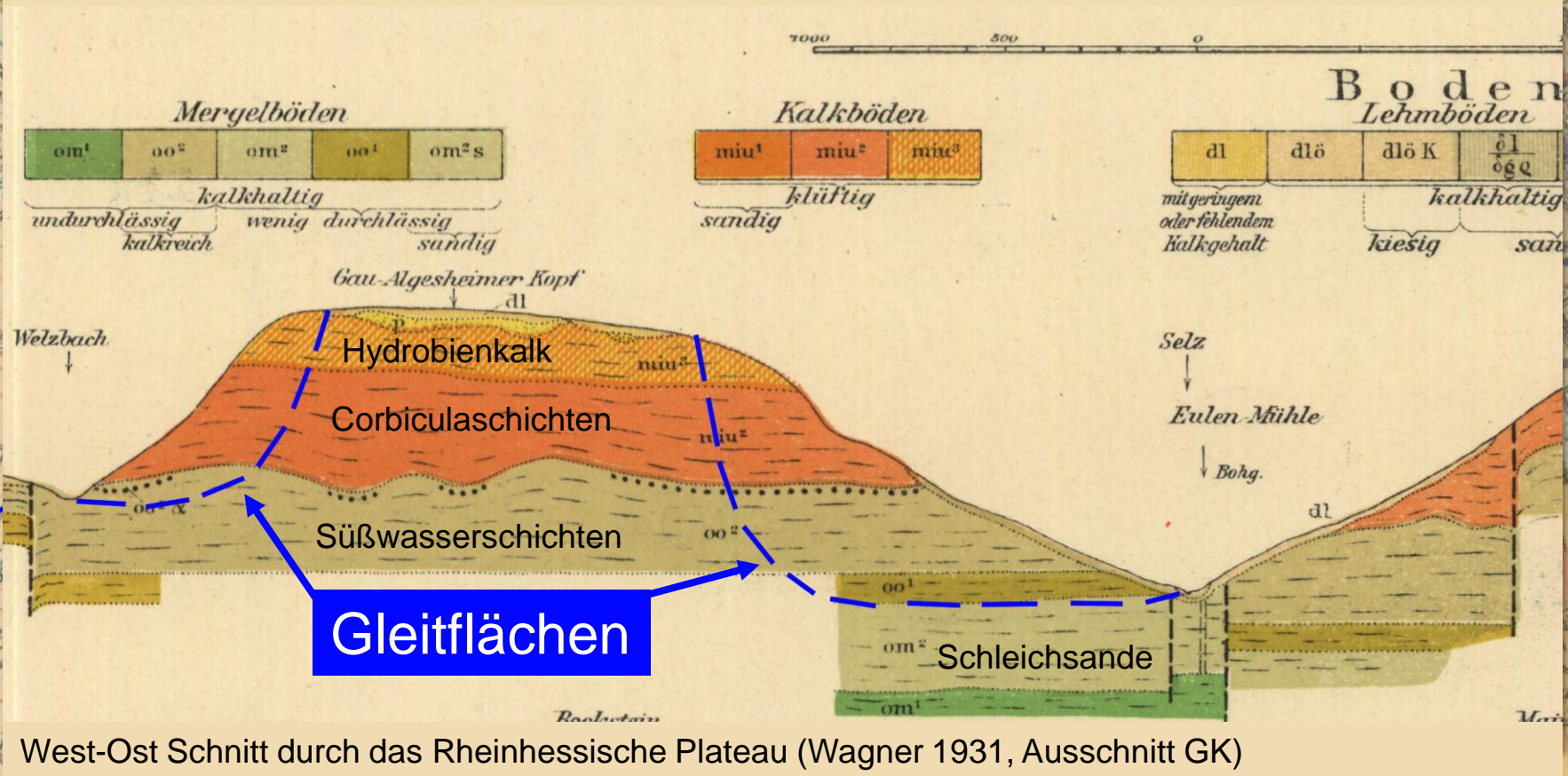
3. Hangrutschgefährdung in der VG Westerberg



3. Hangrutschgefährdung in der VG Westerberg



Mechanismus großer, altangelegter Rutschungen auf Hochebenen



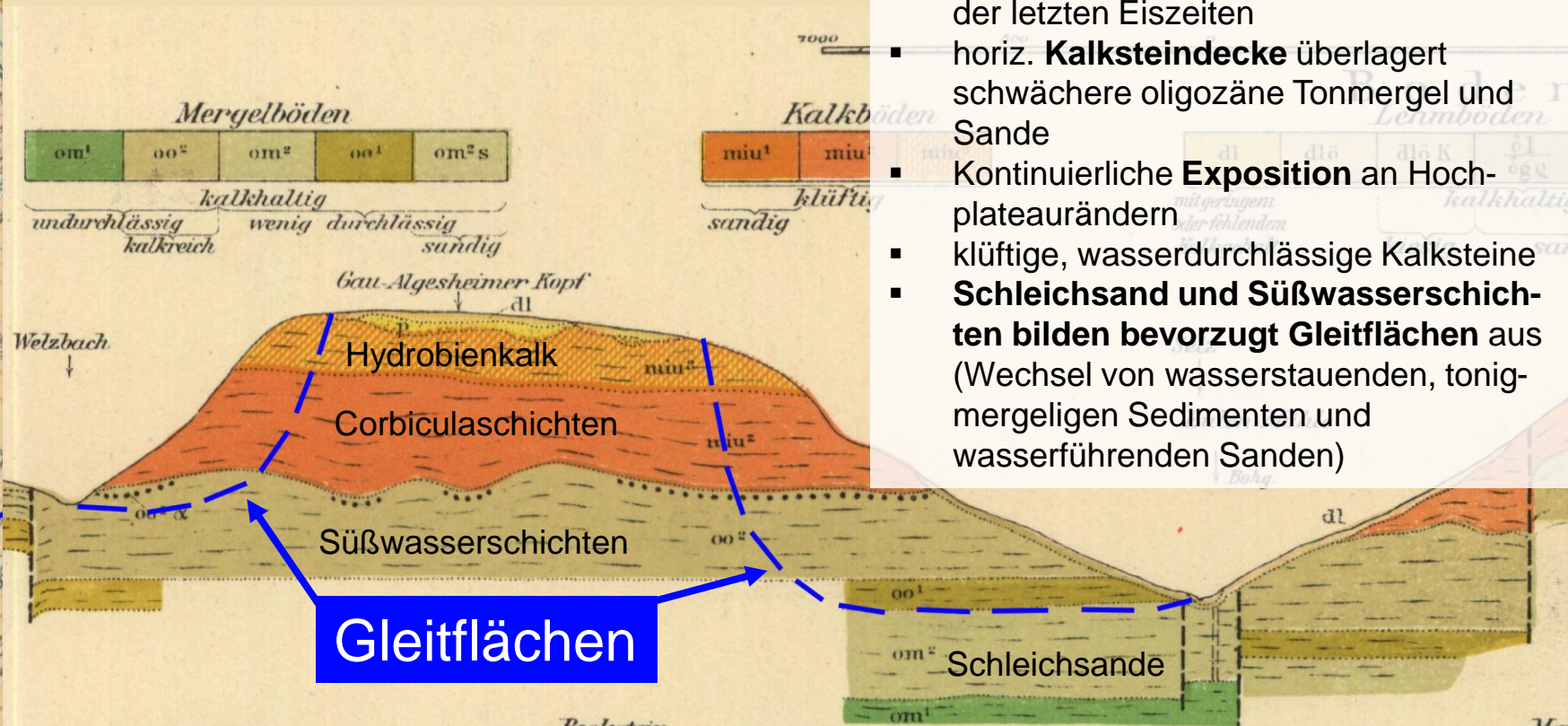
West-Ost Schnitt durch das Rheinhessische Plateau (Wagner 1931, Ausschnitt GK)

Hangrutschgefährdung in der VG Westerberg



Mechanismus großer, altangelegter Rutschungen auf Hochebenen

- Entstehung meist nach oder während der letzten Eiszeiten
- horiz. **Kalksteindecke** überlagert schwächere oligozäne Tonmergel und Sande
- Kontinuierliche **Exposition** an Hochplateaurändern
- klüftige, wasserdurchlässige Kalksteine
- **Schleissand und Süßwasserschichten bilden bevorzugt Gleitflächen** aus (Wechsel von wasserstauenden, tonigmergeligen Sedimenten und wasserführenden Sanden)



West-Ost Schnitt durch das Rheinhessische Plateau (Wagner 1931, Ausschnitt GK)

Hangrutschgefährdung in der VG Westerberg



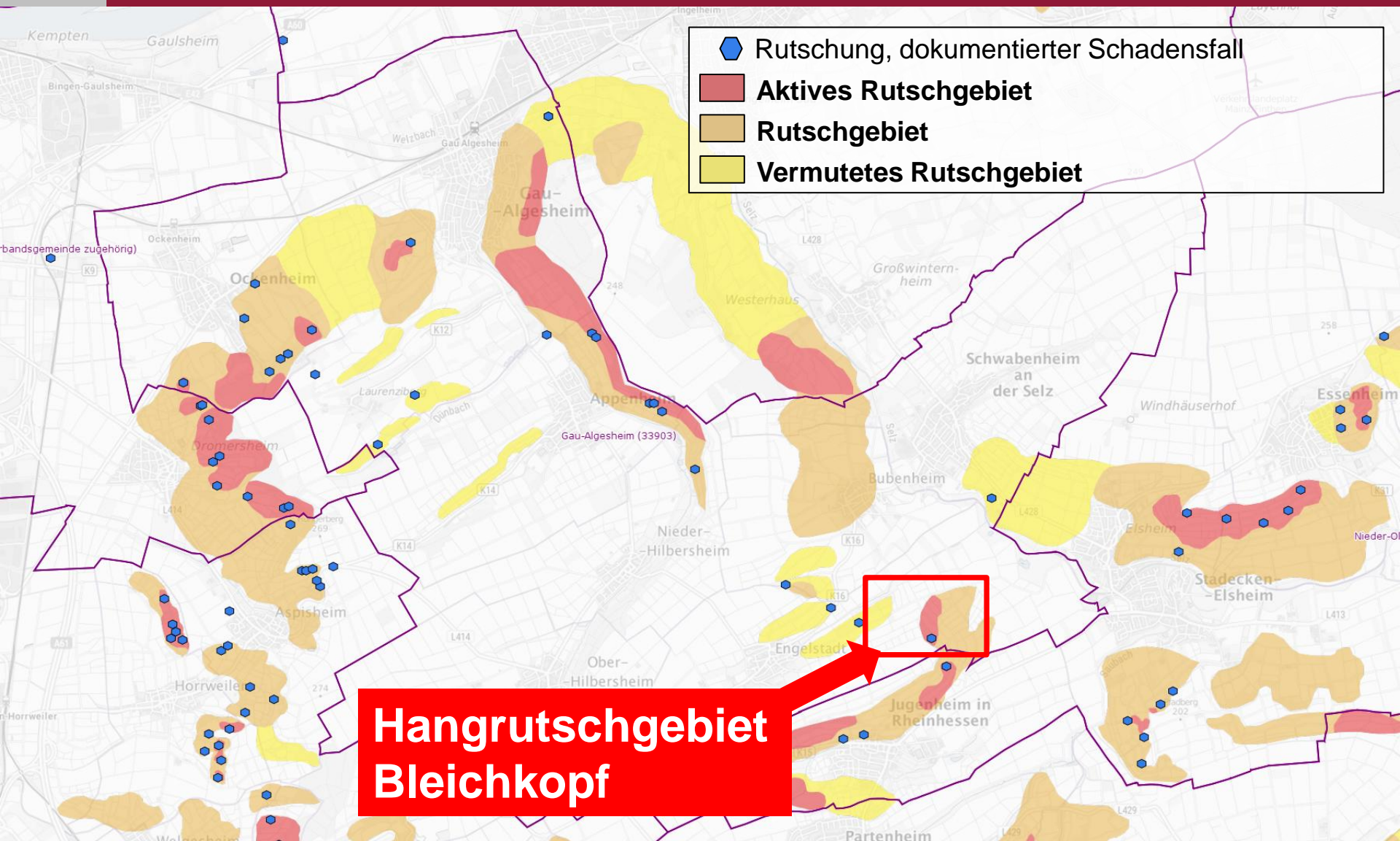
Alte Rutschungen stellen auch heute noch ein ingenieurgeologisches Risiko dar:

- **Scherfestigkeit auf dem Minimum:** Entlang der alten Bruch- und Gleitflächen ist die Scherfestigkeit des Bodens bereits auf die sogenannte **Restscherfestigkeit** abgeklungen. Das Material hat sein inneres Gefüge verloren.
- **Labiles Gleichgewicht:** Die Hänge befinden sich heute oft in einem gerade so stabilen Grenzzustand.
- **Reaktivierungspotenzial:** Schon geringe Veränderungen des Spannungszustands können die alte Rutschmasse wieder in Bewegung setzen.

Typische Trigger für Reaktivierungen in Rheinhessen:

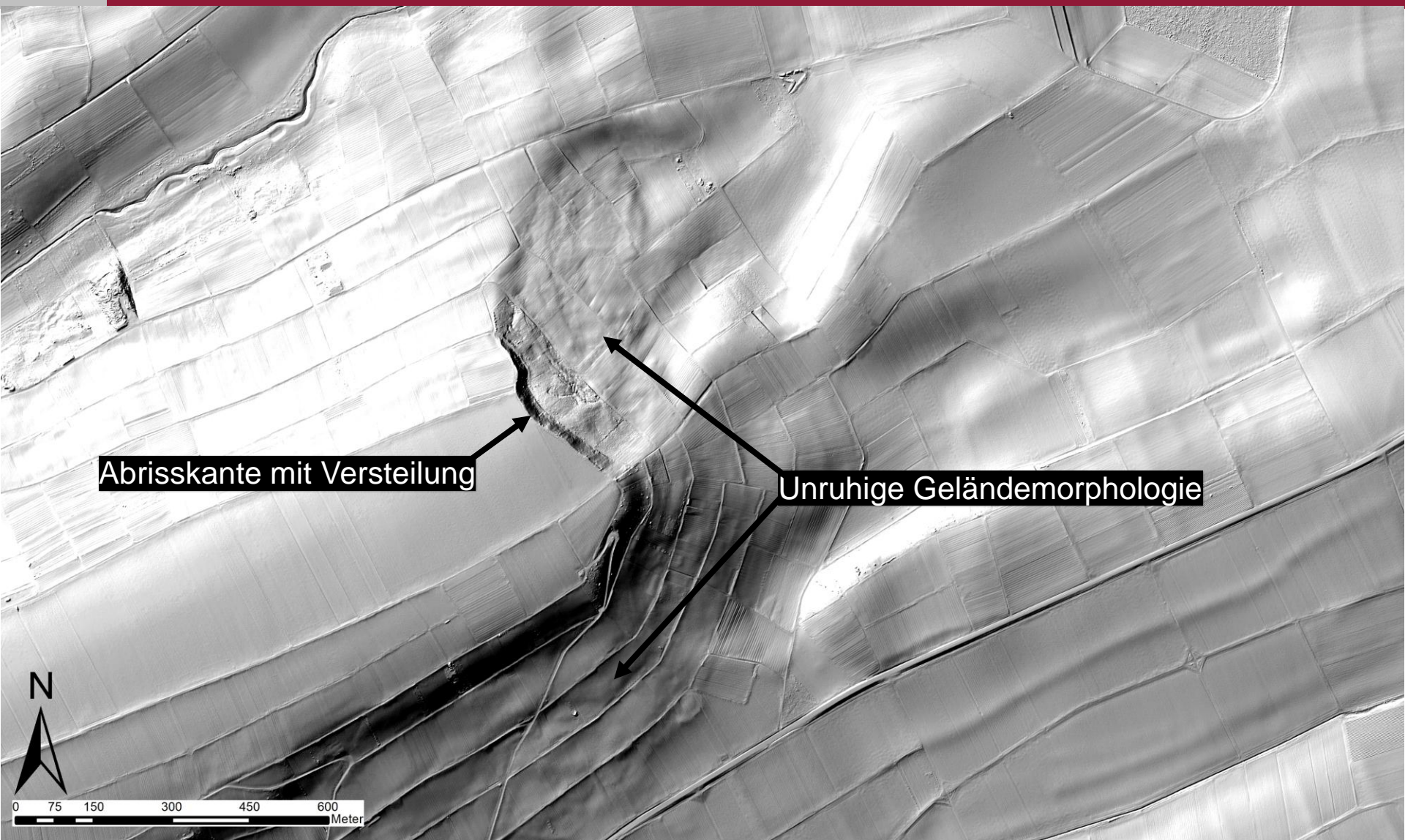
- **Geländeeinschnitte:** Anschnitte am Hangfuß für den Straßenbau oder Baugebiete nehmen der Rutschmasse das stützende Widerlager.
- **Veränderte Entwässerung:** Wilde Versickerung von Oberflächenwasser, Starkregenereignisse oder defekte Abwasserleitungen führen zu Aufweichungen im Bereich der tonigen Lagen und erhöhen den Porenwasserdruck auf der alten Gleitfläche.
- **Auflast:** Bodenauffüllungen oder Bebauung im oberen Hangbereich erhöht die treibenden Kräfte.

3. Hangrutschgefährdung in der VG Gefahrenhinweiskarte des LGB



**Hangrutschgebiet
Bleichkopf**

3. Hangrutschgefährdung in der VG Bleichkopf, östlich Engelstadt

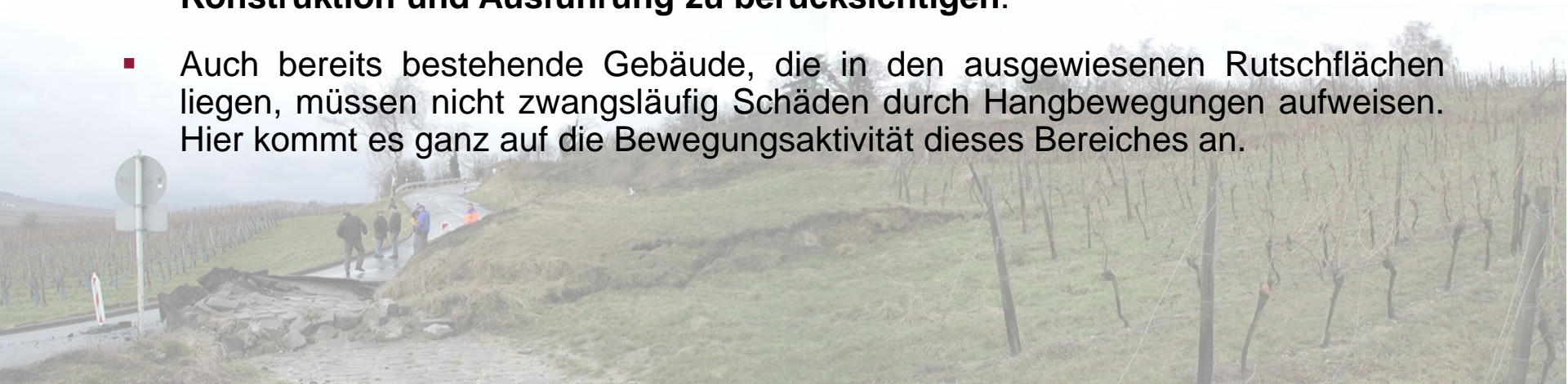


Abrisskante mit Versteilung

Unruhige Geländemorphologie

4. Maßnahmen zur Vorgehensweise

- **Im Vorfeld** jeglicher (größerer) Eingriffe in den Baugrund ist die **Hangrutschgefahr zu prüfen.**
- **Rechtzeitige Einbeziehung von Sachverständigen** für Geotechnik (erfahrene Ingenieurbüros)
- Das LGB stellt geologische und ingenieurgeologische **Basisinformationen** (GK, Gefahrenhinweiskarten) zur Verfügung und berät insbesondere Kommunen bei Vorhaben in potentiellen Hangrutschgebieten sowie im Rahmen der Träger öffentlicher Belange.
- Die Zuordnung einer Fläche zu einem pot. Hangrutschgebiet schließt - abgesehen von einem sehr hohen Georisiko - eine Baumaßnahme nicht grundsätzlich aus. Vielmehr ist der **Sachverhalt rechtzeitig bei Planung, Konstruktion und Ausführung zu berücksichtigen.**
- Auch bereits bestehende Gebäude, die in den ausgewiesenen Rutschflächen liegen, müssen nicht zwangsläufig Schäden durch Hangbewegungen aufweisen. Hier kommt es ganz auf die Bewegungsaktivität dieses Bereiches an.



4. Maßnahmen zur Vorgehensweise



Massenausgleich

Ausgeglichene
Massenbilanz!
Keine größeren
Lasten aufbringen!



Wasser

Keine konzentrierten
Sickerwasserzutritte
herstellen!
Oberflächenwasser ist
oberirdisch abzuleiten!
Bei Bedarf Einrichtung
von flexiblen Drainagen!



Bauwerke

Keine setzungsempfindliche
Bauweise! Die Gründung
bzw. das Untergeschoss
ist auszusteiern!
In besonders gefährdeten
Gebieten ist eine
Bebauung auszuschließen!



Baugruben

Benachbarte Baugruben
sind nacheinander
herzustellen! Die
Böschungen sind sofort
zu sichern! Die maximalen
Baugrubengrößen und
-tiefen sind zu
begrenzen!



Erschließung

Anpassen der Straßen-
und Erschließungs-
planung! Es sind
möglichst wenige
hangparallele Straßen
und Leitungstrassen
vorzuziehen. Leitungen
und Leitungsanschlüsse
sind flexibel auszuführen!



Stützbauwerke

Neue Stützbauwerke sind
sicher zu gründen und
abschnittsweise herzustellen!
Vorhandene Stützbauwerke
und Vorsprünge sind zu
erneuern bzw. zu belassen.
Die maximale
Böschungsneigung ist zu
begrenzen.

4. Maßnahmen zur Vorgehensweise Bodenauffüllungen



- **Bodenauffüllungen/-abgrabungen im Außenbereich mit $> 300 \text{ m}^2$ Fläche oder $> 2 \text{ m}$ Höhe, sind grundsätzlich bei der Unteren Naturschutzbehörde (KV) zu beantragen!**
- Befindet sich das Plangebiet in einem potentiellen Rutschgebiet, erfolgt i.d.R. eine fachliche Beteiligung des Landesamtes für Geologie und Bergbau.
- Es erfolgt ggf. eine Einzelfallprüfung auf Grundlage der im LGB verfügbaren Basisinformationen (u.a. Geologische Karten, Rutschungsdatenbank, Gefahrenhinweiskarten, DGM)
- **Im Bereich aktiver Rutschgebiete sind alle Eingriffe** (so auch zusätzliche Bodenauffüllungen), die das Hanggleichgewicht nachhaltig beeinträchtigen könnten vom Grundsatz her **zu vermeiden**.
- Im Bereich vermuteter Rutschgebiete können i.d.R. je nach Befund kleinere Maßnahmen unter Auflagen (Massen- bzw. Höhenbeschränkung) toleriert werden. Es erfolgt der Hinweis auf ein mögliches Restrisiko.

4. Maßnahmen zur Vorgehensweise Erdwärmesonden EWS

Relevante Merkblätter und Arbeitshilfen in Rheinland-Pfalz:

<https://www.lgb-rlp.de/karten-und-produkte>

- **Online-Dienst** zur wasserwirtschaftlichen und hydrogeologischen Standorteinschätzung für Erdwärmesonden.

Die Anwendung liefert Hinweise zur Genehmigungsfähigkeit, zur Beteiligung von Fachbehörden sowie gegebenenfalls zu standortspezifischen Auflagen. Darüber hinaus werden ergänzende Angaben zum Baugrundrisiko (Thema Hangrutschgefährdung) sowie zu geologischen und hydrogeologischen Fachthemen gegeben.

- **Merkblatt zur Nutzung von oberflächennaher Erdwärme in Rheinland-Pfalz:** Definiert die allgemeinen wasserwirtschaftlichen Mindestanforderungen.
- **Leitfaden zur Geothermie in Rheinland-Pfalz:** Enthält detaillierte Hinweise zu den geologischen und technischen Rahmenbedingungen.



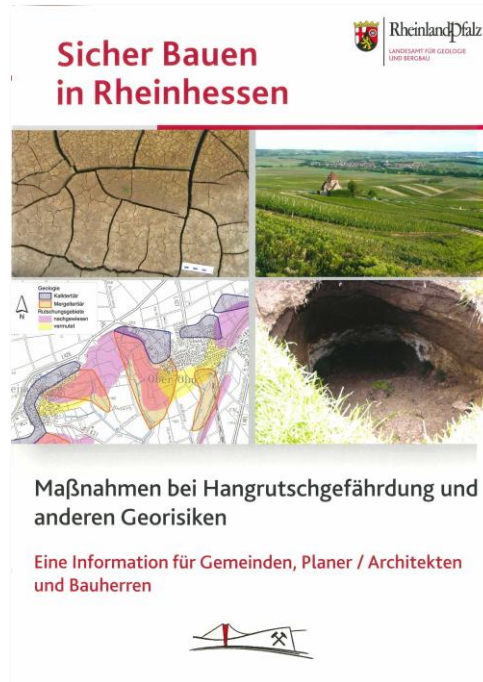
Schlusswort

Produkte des LGB zum Thema



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE
UND BERGBAU



<https://www.lgb-rlp.de/karten-und-produkte>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!