



Anleitung

für die Verwendung
der Gefahrenhinweiskarte „Rutschprozesse“ und
der Gefahrenhinweiskarte „Sturzprozesse“

Gliederung

1. Hintergrund	2
2. Grundlagen zu Naturgefahren und Gefahrenhinweiskarten	3
3. Geogene Naturgefahren im NÖ Raumordnungsgesetz.....	5
4. Ergebnisse	5
4.1. Gefahrenhinweiskarte „Rutschprozesse“	5
4.2. Gefahrenhinweiskarte „Sturzprozesse“	6
5. Einsatz der geogenen Gefahrenhinweiskarten im Widmungsverfahren	7
5.1. Reihenfolge der Beurteilung in der Gefahrenhinweiskarte Rutschprozesse	10
5.2. Reihenfolge der Beurteilung in der Gefahrenhinweiskarte Sturzprozesse	11
5.3. Einsatz der Gefahrenhinweiskarten in anderen Verfahren.....	12
6. Nutzungshinweise für die Gefahrenhinweiskarten.....	13
7. Gefahrenhinweiskarte im Vergleich mit dem Gefahrenzonenplan	13
8. Berücksichtigung des menschlichen Einflusses.....	14
9. Anmerkungen zur Terminologie.....	14
10. Anmerkungen zur Methode	15
11. Perspektiven	16
Kontakt	17

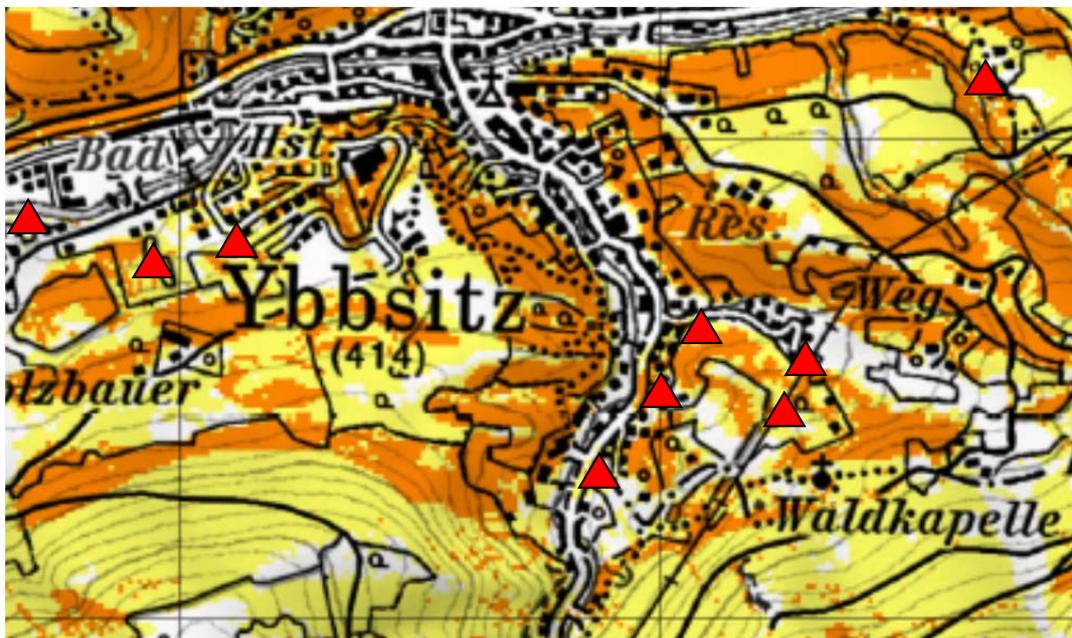
1. Hintergrund

In der Vergangenheit sind in Niederösterreich zahlreiche Rutschungen, Steinschläge und Felsstürze aufgetreten, die beträchtliche Schäden an Häusern, Infrastruktur sowie land- und forstwirtschaftlichen Flächen verursacht haben. Mit dem Auftreten solcher Prozesse ist auch in Zukunft zu rechnen.

Im Auftrag des Landes Niederösterreich wurden im Forschungsprojekt MoNOE (Methodenentwicklung für die Gefährdungsmodellierung von Massenbewegungen in Niederösterreich) Gefahrenhinweiskarten für Rutschungen und Stürze erstellt. Damit sollen Schäden und Risiken durch Rutschungen und Stürze, insbesondere in Siedlungsbereichen und an Straßen, minimiert werden.

Zentrales Ziel dieses Forschungsprojektes war es, flächendeckende Aussagen zur Gefährdungssituation im Maßstab 1:25.000 zu erhalten. Die resultierenden Karten sind im Rahmen der Raumordnung bei Widmungs- oder Bauverfahren zu berücksichtigen und können selbstverständlich darüber hinaus als zusätzliche Rauminformationen für unterschiedlichste Zwecke genutzt werden.

Sowohl Rutschungen als auch Sturzprozesse sind lokale Phänomene, sie treten nur an Einzelhängen auf. Die Gefährdung einzelner Hänge, an denen es bereits zu Rutschungen oder Stürzen kam, ist den Gemeinden bekannt und wird im Rahmen von Widmungs- oder Bauverfahren entsprechend berücksichtigt. Über die vielleicht gleich hohe Gefährdung benachbarter Hänge wusste man aber bisher nur sehr wenig. Gebiete, für die keine Rutschungen oder Felsstürze beobachtet wurden, könnten fälschlicherweise als ungefährdet eingestuft und als Bauland ausgewiesen werden.



Gefahrenhinweiskarte Rutschprozesse von Ybbsitz mit amtlich dokumentierten Rutschungen (rote Dreiecke) aus dem Baugrundkataster des Landes

Das übergeordnete Ziel der Gefahrenhinweiskarten ist die Darstellung der potenziell gefährdeten Gebiete und die Minimierung der Risiken durch Rutschungen, Steinschläge und Felsstürze in Niederösterreich. Durch die Erstellung der für die Gemeinden flächendeckend vorliegenden

Gefahrenhinweiskarten soll eine Hilfestellung zum angemessenen Umgang mit diesen gefährdeten Gebieten gegeben werden.

Die in dieser Anleitung verwendeten Fachbegriffe werden in den unterschiedlichen Bereichen verschieden verwendet. Um Missverständnisse zu vermeiden, werden deshalb im Folgenden die zentralen Begriffe definiert.

2. Grundlagen zu Naturgefahren und Gefahrenhinweiskarten

Im Bereich der Naturgefahren werden vier verschiedene Arten von Gefahrendarstellungen unterschieden:

- die **Inventarkarten**,
- die **Gefahrenhinweiskarten**,
- die **Gefahrenkarten**
- und die **Risikokarten**.

Die **Inventarkarten** geben Auskunft über die **räumliche Lage bisher aufgetretener Ereignisse**.

- Häufig sind jene Gebiete, in denen bereits ein Ereignis aufgetreten ist, auch Bereiche, in denen mit zukünftigen Vorfällen zu rechnen ist. Somit geben die Inventarkarten auch nur eingeschränkt Auskunft über zukünftige Gefährdungen.
- Es werden jedoch weder Unterschiede in der Gefährdungslage ausgewiesen, noch Aussagen über ähnlich gefährdete Hänge in der Umgebung getroffen. Lediglich die Umgrenzungen vergangener Ereignisse sind erfasst. Zudem wurden bei Inventarkarten keine Modellierungen durchgeführt.
- Die Inventarkarten werden in Maßstäben bis 1:10.000, in Ausnahmefällen bis zu 1:25.000 erstellt und sind notwendige Voraussetzungen für die Erstellung aller anderen Arten der Gefahrendarstellungen.

Die **Gefahrenhinweiskarten** GHK (auch Suszeptibilitätskarten genannt) zeigen die **Empfindlichkeit einer Region** gegenüber einem natürlichen Prozess oder einer Kombination von natürlichen Ereignissen (z.B. Schneelawinen, Erdbeben, gravitative Massenbewegungen).

- In diesen Karten werden räumliche Wahrscheinlichkeiten einer Gefährdung ausgedrückt. Sie wurden aufgrund von Erfahrung, Archivdaten, Luftbilddauswertung, statistischen Modellierungen und stichprobenartigen Geländebegehungen erstellt.
- Eine detaillierte Geländekartierung inklusive der Erhebung einer Ereignischronologie sowie Geländeuntersuchungen mit Untergrundsondierungen sind für diese Karten nicht notwendig. Eine geogene Gefahrenhinweiskarte zeigt folglich die räumliche Wahrscheinlichkeit des Auftretens von geogenen Naturgefahren, im vorliegenden Fall gravitative Massenbewegungen.

- Die Gefahrenhinweiskarte enthält also keine Aussage zur zeitlichen Wahrscheinlichkeit, dem Volumen oder der möglichen Ausbreitung der Naturgefahr. Sie zeigt ausschließlich auf, wo sich Naturgefahren ereignen können.
- Sie haben daher einen empfohlenen Maßstab von 1: 25.000 und nicht den Detailgrad einer Gefahrenkarte.

Eine **Gefahrenkarte** stellt die Auftretenswahrscheinlichkeit eines potenziell schadenbringenden Ereignisses mit einer bestimmten Magnitude/Stärke, in einer gewissen Periode und in einem abgegrenzten Gebiet dar. Es kommen somit **Informationen zum zeitlichen Auftreten und zum möglichen Volumen** des Prozesses hinzu.

- Im Rahmen der Gefahrenanalyse erfolgt eine vollständige Geländekartierung und die Erhebung der früheren chronologischen Ereignisse (wie oft ist an diesem Hang eine Rutschung aufgetreten und wie groß war sie?).
- Das bekannteste Beispiel für eine Gefahrenkarte ist der Gefahrenzonenplan der Wildbach- und Lawinverbauung.
- Der Maßstab dieser Karten ist weit genauer und bewegt sich generell zwischen 1:10.000 und 1:2.000. Diese Karten haben bereits den Status eines Gutachtens von einem Sachverständigen.

Die **Risikokarte** gibt neben den Informationen der Gefahrenkarte **zusätzlich Auskunft über die zu erwartenden Konsequenzen** (i.e.S. Wahrscheinlichkeit eines Schadens für Leben, Besitz, ökonomischer Aktivität oder andere Werte).

- Im naturwissenschaftlichen Kontext ist das Risiko folglich eine Funktion
 - aus der Gefahr,
 - dem Schadenspotenzial der untersuchten Risikoelemente (z.B. Häuser, Straßen, Menschen)
 - sowie deren Vulnerabilität/Verletzlichkeit der Schadenerwartung. Dabei geht es um die Frage, wie stark z.B. ein Gebäude beschädigt wird, wenn es von einer Rutschung einer bestimmten Größe getroffen wird.
- Typische Fragen einer Risikokarte lauten: Wie hoch ist das Risiko, dass eine Person auf dem Gehsteig von einem Steinblock getroffen wird? Wie hoch ist das Risiko (in €/Jahr), dass ein Haus durch eine Rutschung oder durch Steinschlag beschädigt wird?
- Die Risikokarten haben generell einen Maßstab zwischen 1:5.000 und 1:1.000 und gelten wie die Gefahrenkarten als Gutachten eines Sachverständigen.
- Mit der Erstellung einer Risikokarte ist meist eine umfangreiche Datenerhebung zu den gravitativen Massenbewegungen (deren Häufigkeit und Ausmaß), aber auch zu dem Schadenspotenzial (Wert) und der Verletzlichkeit der Risikoelemente im Gelände notwendig. Daher ist mit der Erstellung einer Risikokarte ein ungleich größerer Arbeitsaufwand

verbunden. Diese wird deshalb oft nur für sehr kleine Gebiete und für konkrete Schutzobjekte erstellt.

Bei den nun vorliegenden Karten handelt es sich um **Gefahrenhinweiskarten**.

3. Geogene Naturgefahren im NÖ Raumordnungsgesetz

Geogene Naturgefahren sind bei Planungen in der Örtlichen Raumordnung immer zu beachten. Das geht unmittelbar aus dem § 1 Abs. 1 Z.1 hervor, wo die Tätigkeit Raumordnung mit der „*vorausschauenden Gestaltung eines Gebietes zur Gewährleistung der bestmöglichen Nutzung und Sicherung des Lebensraumes unter **Bedachtnahme auf die natürlichen Gegebenheiten...***“ definiert wird. Bereits unter den generellen Leitzielen wird die „*Berücksichtigung vorhersehbarer Naturgewalten bei der Standortwahl für Raumordnungsmaßnahmen*“ angestrebt (§ 1 Abs.2 Z.1 lit. g). In weiterer Folge besteht ein Verbot der Baulandwidmung für Flächen, die unter anderem rutsch-, bruch- oder steinschlaggefährdet sind. Ausdrückliche Widmungsverbote bestehen darüber hinaus für ausgewählte Grünlandwidmungsarten (Grünland-erhaltenswerte-Gebäude, Grünland-Campingplatz).

Bei der Festlegung von jenen Widmungsarten, die im Raumordnungsgesetz nicht ausdrücklich im Zusammenhang mit geogenen oder anderen Naturgefahren genannt sind, ist eine Berücksichtigung derselben jedoch ebenfalls geboten, da die Nutzungen doch generell jenen Standorten zugewiesen werden sollen, „*die dafür die besten Eignungen besitzen*“ (§ 1 Abs.2 Z.1 lit. c).

4. Ergebnisse

Für die Herstellung der Karten wurden in einem mehrjährigen Prozess Modellierungsmethoden entwickelt, die für die niederösterreichischen Gegebenheiten am besten geeignet sind.

Für jede untersuchte Gemeinde stehen zwei Gefahrenhinweiskarten zur Verfügung:

- Eine Karte zeigt die Gefährdung durch verschiedene Rutschungen,
- die zweite stellt die Gefährdung durch Steinschlag und Felsstürze dar.

Beide Gefahrenhinweiskarten sind in die folgenden drei Gefährdungsklassen unterteilt:

- Nur bei augenscheinlichen Hinweisen Vorbegutachtung
- Vorbegutachtung gegebenenfalls genaue Erkundung
- Genaue Erkundung unverzichtbar

Diese Klassen geben Auskunft über die notwendige Vorgehensweise vor Widmungs- oder Baumaßnahmen (weitere Details siehe Kap. 5).

4.1. Gefahrenhinweiskarte „Rutschprozesse“

Die Gefahrenhinweiskarte gibt flächendeckend Auskunft über den Grad der Gefährdung durch Rutschungen. Auf eine wesentliche Einschränkung muss an dieser Stelle jedoch hingewiesen werden:

Die Gefahrenhinweiskarte berücksichtigt die Entstehung von Rutschungen, nicht aber eine allfällige größere Reichweite. Die Möglichkeit der Gefährdung durch Rutschungen mit geringen Transportdistanzen wird durch die Gefahrenhinweiskarte sehr gut abgebildet. Rutschungen mit größeren Transportdistanzen können auch in jene Bereiche hineinreichen, die in der Karte als eher unbedenklich dargestellt sind („Nur bei augenscheinlichen Hinweisen Vorbegutachtung“).

- In der höchsten Gefährdungsklasse („Genaue Erkundung unverzichtbar“) befinden sich ca. 6% der Landesfläche aller untersuchten Gemeinden,
- in der mittleren Gefährdungsklasse („Vorbegutachtung gegebenenfalls genaue Erkundung“) ca. 19%
- und in der niedrigsten Klasse („Nur bei augenscheinlichen Hinweisen Vorbegutachtung“) ca. 75%.
- Die höchsten Gefährdungen finden sich in hoher Dichte in der Flysch-Zone, sowie in der Molasse mit dem Älteren Schlier.

Die Ergebnisse der statistischen Gefährdungsmodellierung können auf Basis der verschiedensten Validierungsschritte als sehr gut eingestuft werden. Im Wesentlichen können die Gefahrenhinweiskarten die Gefährdungen vor Ort umfassend darstellen. Jedoch muss an dieser Stelle auf einige Einschränkungen hingewiesen werden:

- In vielen Regionen werden von den Gefahrenhinweiskarten die kompletten Wirkungsbereiche (Start- und Ablagerungsbereich) durchaus sehr gut erfasst (z.B. in der Flysch-Zone), weil die Transportweite sehr gering ist. In anderen Regionen können die Ablagerungsbereiche nicht immer so gut modelliert werden (z.B. in der Molasse).
- Es kann auch vorkommen, dass gelegentlich die Oberflächenformen flach bzw. nicht so deutlich ausgeprägt oder vom Menschen überprägt sind. Dadurch kann die Computermodellierung auch Flächen in der niedrigsten Gefährdungsklasse ausweisen, auf denen schon Rutschungen und Rutschungsschäden an Häusern vorgekommen sind (z.B. in der Molasse). Daraus würde folgen, dass in diesen Bereichen die niedrigste Gefährdungsklasse zu stark ausgewiesen ist.
- In anderen Fällen zeigt sich bei der Validierung der große Vorteil der statistischen Modellierung. Beispielsweise wurden Flächen als hochgefährdet ausgewiesen, wo zuvor keine Rutschung im Inventar kartiert wurde (v.a. aufgrund von menschlicher Überprägung). Es wurde aber durch Feldbegehungen deutlich, dass es dort Rutschungen gibt.

4.2. Gefahrenhinweiskarte „Sturzprozesse“

Die Gefahrenhinweiskarte gibt flächendeckend Auskunft über den Grad der Gefährdung durch Sturzprozesse (Steinschlag und Felssturz).

- In der höchsten Gefährdungsklasse („Genaue Erkundung unverzichtbar“) befinden sich ca. 5% der Landesfläche aller untersuchten Gemeinden,
- in der mittleren Gefährdungsklasse („Vorbegutachtung gegebenenfalls genaue Erkundung“) ca. 1%

- und in der niedrigsten Klasse („Nur bei augenscheinlichen Hinweisen Vorbegutachtung“) ca. 94%.
- Der relativ geringe Anteil an Flächen in der mittleren Gefährdungsklasse ist auf die Wahl der Klassengrenze bei einem Energiewert von 30kJ (entsprechend dem Schweizer Risikokonzept für Naturgefahren) zurückzuführen.
- Als potentielle Abbruchzonen wurde etwa 1% der Fläche des Untersuchungsgebiets klassifiziert.
- Die höchsten Gefährdungen finden sich
 - in hoher Dichte in den wandbildenden Kalken und Dolomiten der Nördlichen Kalkalpen
 - sowie in geringerer Dichte in den massigen kristallinen Gesteinen entlang der tief eingeschnittenen Haupttäler in der Böhmisches Masse (Waldviertel).

Die Ergebnisse der Gefährdungsmodellierung für Sturzprozesse können nach Überprüfung mit dem Sturzinventar und umfangreichen Geländeüberprüfungen als sehr gut eingestuft werden. Im Wesentlichen können die Gefahrenhinweiskarten die Gefährdungen vor Ort sehr gut darstellen. Durch die Kombination eines Modells für die Modellierung potenzieller Abbruchzonen und eines Reichweitenmodells für die Modellierung potenzieller Transit- und Ablagerungszonen werden die gesamten Wirkungsbereiche erfasst.

Es wird darauf hingewiesen,

- dass aufgrund des gewählten Modellierungsverfahrens eher pessimistische Ergebnisse in die Gefahrenhinweiskarte einfließen, die die tatsächliche Gefährdungssituation in manchen Fällen überschätzen und
- dass auch die schützende Wirkung der aktuellen Waldbedeckung nicht berücksichtigt wird.
- Eine Einschränkung ergibt sich aus der Verwendung des Laserscanner-Geländemodells, das lokal Geländestrukturen zeigt, die in der Natur nicht vorkommen. In diesen Gebieten ist die Modellierung der Abbruchzonen und demzufolge die Reichweitenmodellierung unter Umständen nicht ganz vollständig. Dabei handelt es sich jedoch generell um sehr kleinräumige Strukturen.

5. Einsatz der geogenen Gefahrenhinweiskarten im Widmungsverfahren

Der Einsatz der geogenen Gefahrenhinweiskarten (GHK) erfordert vom Bearbeiter ein schrittweises Vorgehen.

Schritt 1: Lokalisieren der Widmungsfläche

Für die Interpretation der Aussage der geogenen Gefahrenhinweiskarte (GHK) ist die zur Beurteilung anstehende Widmungsfläche an Hand der amtlichen österreichischen Karte ÖK 25V im Maßstab 1: 25.000 in der Gefahrenhinweiskarte zu lokalisieren.

Schritt 2: Ermittlung der Gefährdungsklasse

Im nächsten Schritt wird entlang der Gefahrenhinweiskarte die Gefährdungsklasse für die konkrete Widmungsfläche ermittelt. Sofern für den Bereich nicht eindeutig gesagt werden kann, in welcher Klasse er liegt, wird empfohlen, mit dem Geologischen Dienst des Landes NÖ Rücksprache zu halten.

Schritt 3: Einschätzung der tatsächlichen Gefährdung

Zuletzt erfolgt die Einschätzung der tatsächlichen Gefährdung entsprechend der in den Tabellen 1 und 2 dargestellten Vorgangsweise. Die im Projekt MoNOE erstellten geogenen Gefahrenhinweiskarten haben jeweils drei Gefährdungsklassen – sowohl die Karte mit den Sturzprozessen (z.B. Steinschlag) als auch die Karte mit den Rutschprozessen (z.B. Erdrutsch).

In der Zeichenerklärung der Karte ist (statt des Ausmaßes/der Wahrscheinlichkeit der anzunehmenden Gefahren) eine Handlungsanleitung für einen Nichtfachmann/-frau zur weiteren Ermittlung der tatsächlichen Gefährdung angegeben (Abbildung 1 und 2),.

Die einzelnen Klassen der Gefahrenhinweiskarte geben an, mit welcher Expertise die erste Einschätzung der erforderlichen Untersuchungen in einem Verfahren zur Flächenwidmung erfolgt. Für die Gefahrenhinweiskarten wurden je nach Prozess unterschiedliche Farben für die mittlere und höhere Gefährdungsklassen vergeben, um die Verwechslungsgefahr zu minimieren.

Abbildung 1: Zeichenerklärung der Gefahrenhinweiskarte für Rutschprozesse mit weißer, gelber und oranger Klasse.

Vorgangsweise vor Widmungs- oder Baumaßnahmen

- Nur bei augenscheinlichen Hinweisen Vorbegutachtung*
- Vorbegutachtung* gegebenenfalls genaue Erkundung**
- Genaue Erkundung** unverzichtbar
- Nicht modelliert

* Lokalaugenschein durch den geologischen Dienst (Amt der NÖ Landesregierung)

** Genaue Erkundung umfassen direkte Aufschlüsse, Rammsondierungen, Probenahme usw. und Erstellung eines schriftlichen Gutachtens durch Fachmann/frau für Geologie und Geotechnik

Abbildung 2: Zeichenerklärung der Gefahrenhinweiskarte für Sturzprozesse mit weißer, blauer und violetter Klasse.

Vorgangsweise vor Widmungs- oder Baumaßnahmen

- Nur bei augenscheinlichen Hinweisen Vorbegutachtung*
- Vorbegutachtung* gegebenenfalls genaue Erkundung**
- Genaue Erkundung** unverzichtbar, Sicherungsmaßnahmen wahrscheinlich
- Nicht modelliert

* Lokalaugenschein durch den geologischen Dienst (Amt der NÖ Landesregierung)

** Genaue Erkundung umfassen direkte Aufschlüsse, Erfassung des Trennflächengefüges, Probenahme usw. und Erstellung eines schriftlichen Gutachtens durch Fachmann/frau für Geologie und Geotechnik

Die nicht modellierten Gebiete der Gefahrenhinweiskarten („Nicht modelliert“ in den Legenden) beziehen sich nur auf Gebiete außerhalb des Bundeslandes Niederösterreich, die nicht bearbeitet wurden. Sie sind daher nur auf den Karten der Gemeinden entlang der Landesgrenze sichtbar. Die Gemeinden der Bezirke Gmünd, Mistelbach und Gänserndorf werden erst Anfang 2014 erstellt und sind daher auch als nicht modelliert dargestellt.

Auf Grund der Verwendung des Geländemodells erscheint die weiße Klasse in den Karten in unterschiedlich hellen Grauschattierungen und nicht in weißer Farbe. Diese Klasse darf nicht mit den „nicht modellierten“ Gebieten verwechselt werden, die in einem satten Grau dargestellt sind.

Schritt 4: Eventuelle genauere Untersuchungen

Sollten genauere Untersuchungen der tatsächlichen Gefährdung erforderlich sein, so sind diese unbedingt vor dem Widmungsverfahren durchzuführen. Eine generelle Verschiebung derartiger Untersuchungen in das Bauverfahren ist nicht möglich.

Im Folgenden wird das Vorgehen bei dem Vorfinden einer weißen, gelben/blauen oder orangen/violetten Kennzeichnung im Widmungsgebiet näher erläutert.

5.1.Reihenfolge der Beurteilung in der Gefahrenhinweiskarte Rutschprozesse

Tabelle 1 zeigt auf, wer die Ersteinschätzung der Gefährdung gegenüber Rutschungen im Fall der Position der Widmungsfläche in der weißen, gelben oder orangen Klasse durchführt.

Tabelle 1: Erläuterung der Abbildung 1 und der damit einhergehenden Vorgangsweise im Widmungsverfahren für Rutschprozesse

	<i>Bezeichnung der Klassen in der Kartenlegende</i>		
Arbeitsschritt	Nur bei augenscheinlichen Hinweisen Vorbegutachtung	Vorbegutachtung gegebenenfalls genaue Erkundung	Genaue Erkundung unverzichtbar
Ersteinschätzung	Lokalausweis Raumplaner	Lokalausweis Geologischer Dienst	Expertise ZT/TB* für Geologie
→ gegebenenfalls 2. Stufe	Lokalausweis Geologischer Dienst	Expertise ZT/TB* für Geologie	
→ gegebenenfalls 3. Stufe	Expertise ZT/TB* für Geologie		

*ZT/TB für Geologie: ZiviltechnikerIn oder Technisches Büro für Geologie und/oder Geotechnik

„Weiße“ Klasse

In Fällen der „weißen“ Klasse ist zu prüfen, ob augenscheinliche Hinweise auf Rutschprozesse/Sturzprozesse vorhanden sind.

Hinweise für Rutschprozesse umfassen auffällige Geländeformen wie

- wellige Oberflächen,
- sehr feuchte Dellen im Hangbereich,
- leicht sichtbare Gebäudeschäden
- oder aber in den Archiven dokumentierte Rutschungen (Baugrundkataster).

Sofern solche Hinweise *nicht* bestehen, kann davon ausgegangen werden, dass auch eine Gefährdung *nicht* besteht. Bei Zweifeln ist der Geologische Dienst hinzuzuziehen, der dann über die weitere Vorgangsweise entscheidet.

Diese Klasse entspricht einer **geringen Wahrscheinlichkeit** für das tatsächliche Auftreten einer Gefährdung.

„Gelbe“ Klasse

Hier wird der Gemeinde empfohlen, sich unmittelbar an den geologischen Dienst zu wenden, der nach einem Lokalausweis darüber befindet, ob genauere Erkundungen erforderlich sind.

Diese Klasse entspricht einer **mittleren Wahrscheinlichkeit** für das tatsächliche Auftreten einer Gefährdung.

„Orange“ Klasse

In Fällen dieser Klasse ist die Wahrscheinlichkeit für eine tatsächliche Rutschungsgefährdung so hoch, dass von der planenden Gemeinde als Grundlage für die Flächenwidmung eine Expertise eines einschlägigen Fachmanns/einer Fachfrau (Technisches Büro oder Ziviltechniker für Geologie und/oder Geotechnik) einzuholen ist. Nur wenn darin eine entsprechende Eignung der Fläche festgestellt wird, kann eine Baulandwidmung (oder auch spezielle Grünlandwidmung) erfolgen!

Diese Klasse weist eine **hohe Wahrscheinlichkeit** für das tatsächliche Auftreten einer Gefährdung auf.

5.2.Reihenfolge der Beurteilung in der Gefahrenhinweiskarte Sturzprozesse

Tabelle 2 zeigt auf, wer die Ersteinschätzung der Gefährdung gegenüber Sturzprozessen im Fall der Position der Widmungsfläche in der weißen, blauen oder violetten Klasse durchführt.

Tabelle 2: Erläuterung der Abbildung 2 und der damit einhergehenden Handlungsempfehlung im Widmungsverfahren für Sturzprozesse

	<i>Bezeichnung der Klassen in der Kartenlegende</i>		
<i>Arbeitsschritt</i>	Nur bei augenscheinlichen Hinweisen Vorbegutachtung	Vorbegutachtung gegebenenfalls genaue Erkundung	Genaue Erkundung unverzichtbar
Ersteinschätzung	Lokalausweis Raumplaner	Lokalausweis Geologischer Dienst	Expertise ZT/TB* für Geologie
→ gegebenenfalls 2. Stufe	Lokalausweis Geologischer Dienst	Expertise ZT/TB* für Geologie	
→ gegebenenfalls 3. Stufe	Expertise ZT/TB* für Geologie		

*ZT/TB für Geologie: ZiviltechnikerIn oder Technisches Büro für Geologie und/oder Geotechnik

„Weiße“ Klasse

In Fällen der „weißen“ Klasse ist zu prüfen, ob augenscheinliche Hinweise auf Sturzprozesse vorhanden sind.

Hinweise für Sturzprozesse sind

- in der näheren Umgebung liegende Steinbrocken,
- eine steile Felswand im oder am Rand (hangaufwärts) des Grundstücks
- oder in Archiven dokumentierte Sturzprozesse (Baugrundkataster).

Sofern solche Hinweise *nicht* bestehen, kann davon ausgegangen werden, dass auch eine Gefährdung *nicht* besteht. Bei Zweifeln ist der Geologische Dienst hinzuzuziehen, der dann über die weitere Vorgangsweise entscheidet.

Diese Klasse entspricht einer **geringen Wahrscheinlichkeit** für das tatsächliche Auftreten einer Gefährdung.

„Blaue“ Klasse

In dieser Klasse wird der Gemeinde empfohlen, sich unmittelbar an den geologischen Dienst zu wenden, der nach einem Lokalaugenschein darüber befindet, ob genauere Erkundungen erforderlich sind.

Diese Klasse entspricht einer **mittleren Wahrscheinlichkeit** für das tatsächliche Auftreten einer Gefährdung.

„Violette“ Klasse

In Fällen dieser Klasse ist die Wahrscheinlichkeit einer tatsächlichen Steinschlaggefahr so hoch, dass von der planenden Gemeinde als Grundlage für die Flächenwidmung eine Expertise eines einschlägigen Fachmanns/einer Fachfrau (Ziviltechniker/in oder Technisches Büro für Geologie/Geotechnik = ZT/TB für Geologie) einzuholen ist. Nur wenn darin eine Eignung festgestellt wird, kann eine Baulandwidmung (oder auch spezielle Grünlandwidmung) erfolgen. In solcherart dargestellten Gebieten ist damit zu rechnen, dass mehr oder weniger aufwendige Sicherungsmaßnahmen erforderlich sein werden.

Diese Klasse weist eine **hohe Wahrscheinlichkeit** für das tatsächliche Auftreten einer Gefährdung auf.

5.3. Einsatz der Gefahrenhinweiskarten in anderen Verfahren

Die Karten können vielseitig verwendet werden. Sie dienen als eine weitere Rauminformation bezüglich unserer natürlichen Umwelt. Sie können aber auch in gleicher Weise in einer Vielzahl von anderen Verfahren verwendet werden:

- **Bauverfahren im Hochbau:** Bewilligung von Neu- und Zubauten von Gebäuden (insbesondere im bereits gewidmeten Bauland)
- **Bauverfahren im Tiefbau:** Planung und Bewilligung von Straßen und Leitungen aller Art (z.B. Wasserleitung)
- **Naturschutzrechtliche Verfahren:** Geländeänderung, z.B. Anschüttungen
- **Wasserrechtliche Verfahren:** Flussbauwerke, z.B. Ufersicherung bei instabilen Böschungen
- **Abfallrechtliche Verfahren:** Genehmigung von Deponien
- **Forstrechtliche Verfahren:** Rodung, Forstwegebau, Waldentwicklungsplan, z.B. Schutzfunktion des Waldes bei Steinschlaggefährdung

6. Nutzungshinweise für die Gefahrenhinweiskarten

- Gefahrenhinweiskarten geben Auskunft darüber, wo Naturgefahren in Widmungs- oder Bauverfahren entsprechend Aufmerksamkeit zu schenken ist. Je nach Höhe der Gefährdung ist eine unterschiedliche Vorgehensweise in den entsprechenden Verfahren notwendig. Es wird betont, dass Gefahrenhinweiskarten über das Vorhandensein einer Gefährdung weder eine verbindliche Auskunft geben noch eine Gefährdung verbindlich ausschließen können. Rutschungen und Stürze können daher grundsätzlich in allen drei ausgewiesenen Klassen vorkommen (siehe auch Kap. 4 Ergebnisse).
- Aufgrund der Bearbeitungsmethode darf eine Gefahrenhinweiskarte nicht parzellenscharf interpretiert werden. Ihre Aussage beschränkt sich auf den Maßstab 1:25.000. Auch eine Vergrößerung ändert nichts an der Aussagekraft. Die Gefahrenhinweiskarte ersetzt kein Fachgutachten über die Hangstabilität eines einzelnen Hanges. Diese Gutachten werden üblicherweise im Maßstab 1:1.000 erstellt.
- Die Gefahrenhinweiskarten geben ausschließlich Auskunft darüber, wo zukünftig mit Rutschungen und Sturzprozessen zu rechnen ist. Eine Aussage über die Größe des Ereignisses oder über die Eintretenswahrscheinlichkeit ist nicht ableitbar.

Trotz dieser Einschränkungen und der in den Gefahrenhinweiskarten enthaltenen Unsicherheiten tragen diese Karten wesentlich dazu bei, potenziell gefährdete Gebiete flächendeckend zu erfassen und darauf basierend bei korrekter Anwendung der Karten erfolgreich die zukünftigen Risiken und Schäden zu minimieren oder sogar ganz zu vermeiden.

7. Gefahrenhinweiskarte im Vergleich mit dem Gefahrenzonenplan

Ein **Gefahrenzonenplan** wird für ein kleines bis mittleres Bearbeitungsgebiet erstellt. Er ist parzellenscharf und gibt Auskunft über die tatsächliche Gefährdung einer Fläche durch einen

bestimmten natürlichen Prozess. Darüber hinaus kann ein Gefahrenzonenplan auch Auskunft über das Ausmaß der Gefährdung geben (rote bzw. gelbe Zone, Überflutungshöhe bzw. Fließgeschwindigkeit). Aus einem Gefahrenzonenplan kann unmittelbar abgeleitet werden, ob eine Gefahr in einer bestimmten Zeitperiode besteht oder nicht. Wobei eine bestimmte Restgefährdung auch in den Gefahrenzonenplänen nie auszuschließen ist.

Einen Sonderfall stellen die sogenannten „braunen Hinweisbereiche“ in den Gefahrenzonenplänen der Wildbach- und Lawinenverbauung dar. In diesen Bereichen wird unter anderem auch auf rutschende und stürzende Prozesse hingewiesen. Zwar sind diese Bereiche in einem Gefahrenzonenplan abgebildet, doch haben sie eben nur „Hinweischarakter“ und entsprechen in ihrer Aussagekraft eher einer Gefahrenhinweiskarte.

Eine **Gefahrenhinweiskarte** wird für ein großes Bearbeitungsgebiet erstellt, d.h. mindestens für ein Gemeindegebiet. Sie kann in der Bearbeitungsmethode keinesfalls so scharf und präzise sein, wie ein Gefahrenzonenplan. Daher kann eine Gefahrenhinweiskarte nicht abschließend über eine tatsächliche Gefährdung Auskunft geben. Dazu sind weitere, detailliertere Untersuchungen des Hanges erforderlich. Die Aussage der Gefahrenhinweiskarte beschränkt sich ausschließlich darauf, in welchen Bereichen des untersuchten Gebiets auf Grund der Erfahrungen im Untersuchungsgebiet eine Gefährdung durch rutschende oder stürzende Prozesse mit höherer oder mit geringerer Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist. Ob eine solche Gefahr tatsächlich vorliegt und welches Ausmaß sie haben kann, muss im Einzelfall für den konkreten Bereich durch eine/n Fachfrau/mann ermittelt werden.

Vor den Widmungs- und Bauverfahren sind sowohl die Gefahrenhinweiskarten für Rutschungen und für Sturzprozesse als auch die braunen Hinweisgebiete für Rutschungen und Stürze der Gefahrenzonenpläne zu berücksichtigen.

8. Berücksichtigung des menschlichen Einflusses

Bauwerke aller Art (Gebäude, Infrastruktur usw.) können durch Rutschungs- und Sturzprozesse beschädigt oder zerstört werden. Gleichzeitig sind aber auch die Errichtung oder Veränderung von Bauwerken sowie die Veränderung des Geländes oder des Wasserhaushalts (z.B. Regenwasserversickerung, Drainagen) sehr oft dafür verantwortlich, dass Rutschungen oder Sturzprozesse begünstigt oder ausgelöst werden. Jeglicher bauliche Eingriff in den Hang führt zu einer Änderung des Wasserhaushaltes oder des Zusammenhalts in einer Felswand. Dadurch kann die Hangstabilität lokal, aber auch in benachbarten Gebieten maßgeblich beeinflusst und herabgesetzt werden. Dies sollte bei der Planung und Durchführung von neuen Objekten berücksichtigt werden.

9. Anmerkungen zur Terminologie

Rutschungen, Steinschläge und Felsstürze gehören zu den gravitativen Massenbewegungen. Dies sind hangabwärtsgerichtete, der Schwerkraft folgende Verlagerungen von Fels, Schutt und Feinsubstrat. Neben den Bewegungsmechanismen Rutschen und Stürzen gibt es noch Kippen, Fließen (z.B. Mure) und die kombinierte, komplexe Bewegung als Verlagerungsprozesse. Im Folgenden werden nur Rutschungen und Sturzprozesse (Steinschlag und Felssturz) näher definiert, da nur diese in dieser Studie untersucht wurden.

- **Rutschungen (Translationsrutschung & Rotationsrutschung)**
Bewegung von Material entlang einer definierten Scher-/Gleitfläche
Translationsrutschung: Bewegung auf einer nahezu ebenen, häufig oberflächenparallelen Scher-/Gleitfläche
Rotationsrutschung: Rotierende Bewegung auf einer gerundeten, oft löffelförmigen Scher-/Gleitfläche
- **Steinschlag / Felssturz**
Stürzen oder Fallen von Material mit Anteilen von Bewegungsstrecken im freien Fall. Der Steinschlag umfasst Volumina von bis zu 10m³. Über 10m³ handelt es sich um Felsstürze.

Bei der Erstellung der Gefahrenhinweiskarte Rutschprozesse wurde keine Differenzierung zwischen unterschiedlichen Rutschungstypen vorgenommen.

10. Anmerkungen zur Methode

Die Erstellung der Gefahrenhinweiskarten erfolgte separat für Rutschungen und Sturzprozesse. Für die räumliche Ausweisung der Gefahrenhinweisgebiete wurden unterschiedliche Computermodellierungen durchgeführt.

Rutschungen

Für die Rutschungen wurde das statistische Modell „Generalized Additive Models (GAM)“ in der Statistiksoftware „R“ eingesetzt. Grundlage für die Rutschungsgefährdungsmodellierung war ein neu erstelltes Rutschungsinventar (eine Erfassung sämtlicher erkennbarer Rutschungen), das vom hochaufgelösten Digitalen Geländemodell (DGM) mit einer Auflösung von 1m x 1m kartiert wurde. Das Ergebnis sind über 12.000 Rutschungen für ganz Niederösterreich.

Auf Basis dieses Rutschungsinventars wird im Rahmen der statistischen Gefährdungsmodellierung analysiert, welche Faktoren (Geologie, Hangneigung, Höhe, Exposition usw.) das Auftreten der vergangenen Ereignisse am besten erklären können. Unter der Annahme, dass dies auch jene Faktoren sind, die für die Erklärung zukünftiger Rutschungen herangezogen werden, wird der gewonnene statistische Zusammenhang auf die Gesamtfläche extrapoliert. So können ähnlich gefährdete Gebiete, aber auch wenig gefährdete Gebiete ausgewiesen werden.

Zum Abschluss wurden aufwendige statistische Validierungsverfahren eingesetzt, um die Qualität der Gefahrenhinweiskarten bewerten zu können. Es wurden auch Feldbegehungen genutzt, um die Besonderheiten einzelner Regionen kennenzulernen und modellierte Zwischen- und Endergebnisse zu überprüfen.

Die Ausweisung der einzelnen Gefährdungsklassen erfolgte für die Rutschungen anhand des Prozentanteils der Rutschungen aus dem Rutschungsinventar.

- In der höchsten Gefährdungsklasse befinden sich 70% aller Rutschungen,
- in der mittleren Gefährdungsklasse 25%
- und in der niedrigsten Gefährdungsklasse 5%.

Demnach sind auch in der geringsten Klasse Rutschungen möglich, wenn auch mit einer wesentlich geringeren Wahrscheinlichkeit.

Sturzmodellierung

Für die Sturzmodellierung wurde ein zweistufiges Verfahren ausgewählt.

- Zuerst wurden die potenziellen Startbereiche bestimmt. Dies erfolgte auf Basis des Digitalen Geländemodells (DGM) unter Verwendung von Grenzneigungswinkeln, oberhalb derer mit der Auslösung von Sturzprozessen gerechnet werden kann. Die Grenzneigungswinkel sind dabei für jede lithologische Einheit (z.B. Kalk, Dolomit, Gneis) spezifisch.
- Im zweiten Schritt wurden die Reichweiten potenzieller Steinschläge und Felsstürze mit dem empirischen Reichweitenmodell „Conefall“ modelliert. Für die Steinschlagmodellierung waren umfangreiche Feldbegehungen erforderlich, um
 - die Charakteristika der unterschiedlichen Gesteinsarten,
 - die Grenzneigungswinkel,
 - die maximale Blockgröße
 - und ein Sturzinventar vergangener Ereignissezu erstellen.

Das Inventar diente der Validierung der Zwischen- und Endergebnisse.

Die zweistufige Modellierung gewährleistet, dass die entsprechenden Gefahrenhinweiskarten den gesamten Wirkungsbereich der Sturzprozesse und der von ihnen ausgehenden Gefährdung darstellen. Die Ausweisung der einzelnen Gefährdungsklassen erfolgte für die Sturzprozesse anhand der modellierten Intensität (in kJ), d.h. anhand der Energie, mit der die hinabstürzenden Blöcke auf ein mögliches Hindernis einwirken.

- In der höchsten Gefährdungsklasse sind Stürze mit hohen Intensitäten von mehr als 30 kJ zu erwarten,
- in der mittleren Gefährdungsklasse Stürze mit niedrigen Intensitäten von weniger als 30 kJ.
- In der geringsten Gefährdungsklasse sind keine Stürze zu erwarten, aber auch nicht ganz auszuschließen.

11. Perspektiven

Rutschende und stürzende Prozesse sind Ausdruck der langfristigen naturgegebenen Veränderung der Landschaft. Diese Prozesse werden aber ganz wesentlich durch das Klima und die menschlichen Aktivitäten beeinflusst. Auch das Klima selbst und die Art und Intensität der menschlichen Aktivitäten unterliegen einem Änderungsprozess.

Dadurch ändern sich auch die geotechnischen Eigenschaften des Untergrundes in Hinblick auf geogene Naturgefahren. Somit können Flächen oder Grundstücke, die aus heutiger Sicht unbedenklich sind, in Zukunft rutschungsgefährdet sein.

Dies bedeutet, dass die vorliegenden geogenen Gefahrenhinweiskarten im Laufe der Zeit aktualisiert werden sollten, wenn sich

- spürbare klimatische Veränderungen nachweisen lassen,
- neue und bessere Modellierungsmethoden zur Verfügung stehen
- oder künftig beobachtete Ereignisse in auffälligem Widerspruch zu den Aussagen der Gefahrenhinweiskarten stehen.

Kontakt

Für Fragen zu den Gefahrenhinweiskarten steht Ihnen der Geologische Dienst des Landes Niederösterreichs gerne zur Verfügung.

Bitte wenden Sie sich an:

Amt der NÖ Landesregierung

Abteilung Allgemeiner Baudienst - Geologischer Dienst

Landhausplatz 1

3109 St. Pölten

Tel.: 02742/9005-14281

Fax: 02742/9005-15150

eMail: post.bd1geo@noel.gv.at