

Auf Schiene bleiben

Betrachtung der Gefährdung kritischer
Bahninfrastruktur durch geogene Naturgefahren

Margit Kurka

Forum Schiene, Graz, 16.04.2026

SHAPING THE FUTURE, TOGETHER



Bild anzeigen

abgeändert nach WJS, 2014

1995

1998

2010

8000

2020

2023

2026

WARUM

geht uns das etwas an

WAS

sind geogene Naturgefahren

WO und WANN

treten sie auf

WIE

begegnen wir Ihnen

Vor WELCHEN

Herausforderungen stehen wir noch

Sachschaden



Kärnten

Murenabgang! ÖBB-Strecke 1 Woche lang gesperrt

Wegen eines Murenabgangs in Kärnten muss die Bahnstrecke zwischen Friesach und Althofen rund eine Woche lang gesperrt bleiben. Heute, 08.08.2023

Muren, Flut: So geht's auf Brennerstrecke weiter

Tirol | 24.07.2025 17:12

Kronen Zeitung, 24.07.2025



Am Donnerstag liefen die Aufräum- und Sicherungsarbeiten auf Hochtouren. (Bild: ÖBB)



Von Claudia Thurner

Nach Muren auf Bahnstrecke und Bundesstraße Richtung Brenner in Tirol können die Sperren der wichtigsten Verbindung nach Italien am Donnerstag teilweise wieder aufgehoben werden. Doch wie geht es weiter? Die „Krone“ hat bei den ÖBB und dem Landesgeologen nachgefragt.

Unwetter: Kein Zugverkehr in Kärnten, Steiermark und Osttirol

18. August 2022, 18.09 Uhr
Dieser Artikel ist älter als ein Jahr.

ORF News, 18.08.2022

HÄUSER UNZUGÄNGLICH

Straße und Gleise: Sperren nach Muren, Sturzfluten

Tirol | 24.07.2025 11:06

Kronen Zeitung, 24.07.2025

ÖBB Verkehrsinformation: Murenabgänge sorgen für Streckenunterbrechungen in der Steiermark und Tirol

Geologen beurteilen die Lagen – erste Prognosen im Laufe des Tages erwartet

ÖBB, 17.05.2023

S Nach Mure auf Bahnstrecke: Busse zwischen Brenner und Innsbruck

Nachrichten für Südtirol, 03.06.2013

Nachdem in der Nacht auf Montag ein ÖBB-Zug der Rollenden-Landstraße wegen eines Murenabgangs auf die Brennerbahnstrecke in Nordtirol entgleist war, musste die Brennerstrecke gesperrt werden. Seit Montagnachmittag fließt nun wieder der Bahnverkehr – allerdings mit Einschränkungen.

ÖBB-Tauernstrecke wegen starken Schneefalls gesperrt, Mure zwischen Friedberg und Aspang

Betroffen ist die Teilstrecke zwischen Bischofshofen und Spittal. Zwischen Friedberg und Aspang ist wegen einer Mure kein Zugverkehr möglich. Im Burgenland gab es Einsätze nach Sturmschäden. Das Grazer Aufsteirern-Festival wurde abgesagt. Die Presse, 13.09.2024

SALZBURG

Mure verschüttete Eisenbahnstrecke

In der Früh war die Bahnstrecke bei Bischofshofen wieder frei passierbar

8. September 2009, 10:32

Später lesen

Salzburg - Eine Mure hat Montagabend bei Bischofshofen (Pongau) die Eisenbahnstrecke ins Ennstal verschüttet. Die Bahnstrecke war bis Dienstag früh für den Zugverkehr gesperrt. Ein Schienenersatzverkehr mit Bussen wurde eingerichtet. Die Regenfälle der vergangenen Tage dürften die Ursache für den Murenabgang gewesen sein. Der Standard, 08.09.2009

ERDRÜTSCH

Nach Muren: Brenner-Zugverkehr ab Dienstag uneingeschränkt

ERSTELLT AM 25. JULI 2025 | 13:06
ANMELDEN, UM ARTIKEL ZU SPEICHERN

AN APA / NÖN.at



Die Gleise der Brennerstrecke wurden teils verschüttet
FOTO: APA/ÖBB

NÖN, 25.07.2025

Bahnstrecken in Österreich unterbrochen

19.08.2022 | Bahn

Heftige Unwetter haben am Donnerstag Nachmittag, 18. August 2022, zum großflächigen Ausfall des Schienenverkehrs in Kärnten und Steiermark geführt. Zahlreiche Behinderungen konnten dank des Einsatzes der ÖBB-Reparaturteams bereits behoben werden. Die ÖBB sind mit allen verfügbaren Mitarbeitern im Einsatz, um die Schäden zu beheben.



Heftige Unwetter haben in Kärnten und der Steiermark für verschüttete und von umgestürzten Bäumen gesperrte Bahnstrecken gesorgt. Foto: ÖBB

DMM, 19.08.2022

Personenschaden

Train Crash Series #124: The 1995 Braz (Austria) Train Derailment. Debris-buildup from a landslide on a small creek collapses a railway bridge, causing the approaching train to crash into the gap left behind. 4 people die. Full story in the comments.

r/CatastrophicFailure • vor 4 Jahren

The 1995 Braz (Austria) Train Derailment. Debris-buildup from a landslide on a small creek collapses a railway bridge, causing the approaching train to crash into the gap left behind. 4 people die. Full story in the comments.

Reddit, 2022



Mure verschüttet Bahnstrecke: 40 Personen evakuiert – Zugausfälle und Verspätungen

Merkur.de, 15.08.2024



Loss of life averted as train derailed by landslide

Swissinfo.ch, 13.08.2014



Waggon stürzt in Fluss 17 Schüler bei Zugunfall in Österreich verletzt

Dramatische Bilder aus dem Salzburger Land: Ein Waggon mit rund 50 Jugendlichen stürzt in einen Fluss. Die jungen Passagiere haben viel Glück und bewiesen Mut. Tagesspiegel, 09.07.2021
Stand: 09.07.2021, 15:39 Uhr Grund: Wurzelstock

Storm rains and landslide linked to deadly train derailment near Barcelona

written by Lorraine Williamson | Published: January 21, 2026

Inspain.news, 21.01.2026



PANORAMA

Mure brachte bei Bruck/Muhr Lok zum Entgleisen

Niemand verletzt - 170 Fahrgäste saßen eineinhalb Stunden fest

Redaktion
16. Juni 2002, 11:39

Der Standard, 16.06.2002

Fahrgäste nach Murenabgang auf Karwendelstrecke in Sicherheit

ÖBB, 12.08.2024

AP INTERNATIONAL

Train derailment that killed 3 in Germany apparently was caused by landslide

by: STEFANIE DAZIO, Associated Press
Posted: Jul 28, 2025 / 07:34 AM EDT
Updated: Jul 28, 2025 / 10:17 AM EDT



Wagons of a derailed regional passenger train lie on a railroad line near Riedlingen, Germany, Monday, July 28, 2025. (Thomas Warrack/apa via AP)

Anstieg Extremwetterereignisse

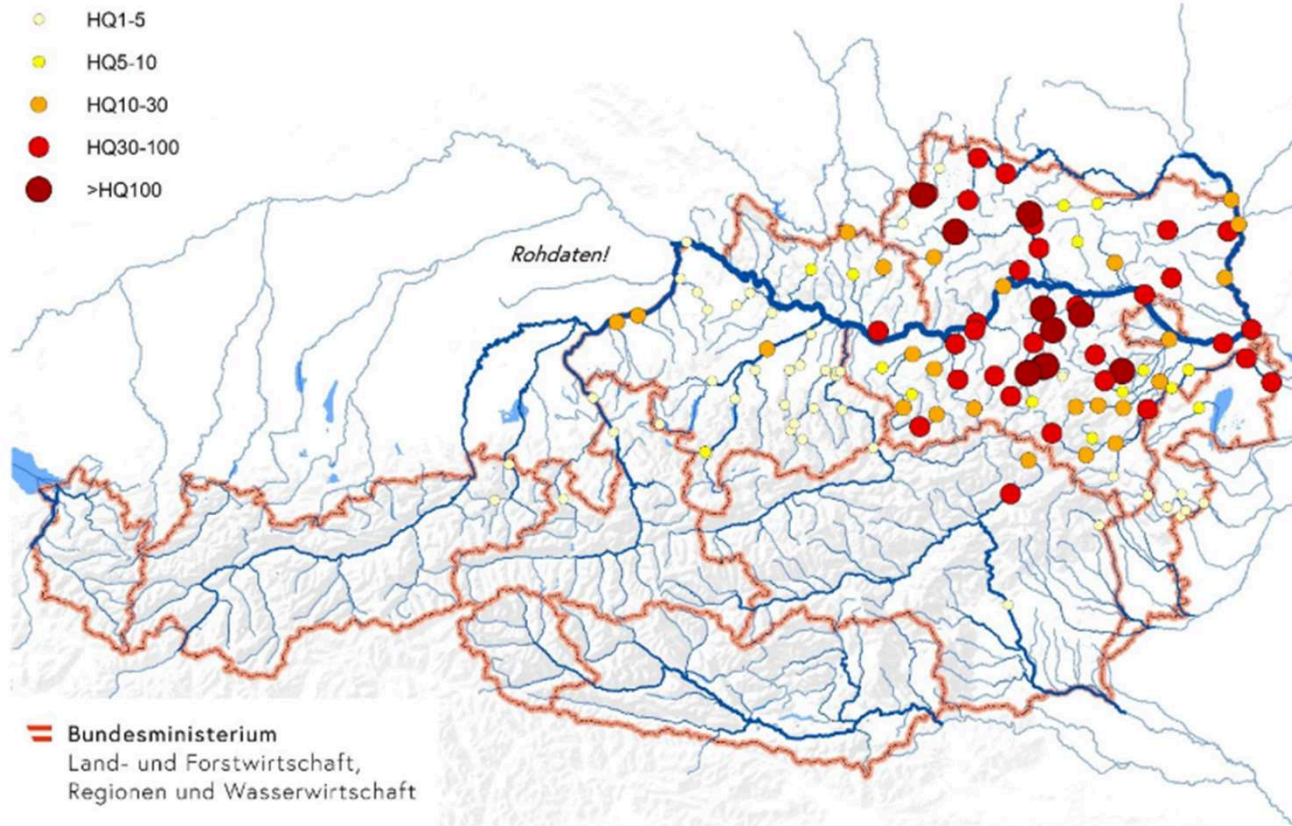


Abbildung 3. Maximale erreichte Jährlichkeiten der Hochwasserscheitel (Rohdaten!) an ausgesuchten Pegeln im Zeitraum 14.09.2024 bis 20.09.2024. Datengrundlage: Hydrographie Österreich.

Abbildungsquelle: BMLUK, 2024

ÖBB in Zahlen (2024/2025)

5 018 Strecken-km

172 Mio Zug-km

4,8 Mrd Instandhaltung

2,5 Mrd Sicherheit und Betrieb

ÖBB Infra, 2025

WARUM - Zusammengefasst

Train Crash Series #124: The 1995 Braz (Austria) Train Derailment. Debris-buildup from a landslide on a small creek collapses a railway bridge, causing the approaching train to crash into the gap left behind. 4 people die. Full story in the comments.



r/CatastrophicFailures • vor 4 Jahren
The 1995 Braz (Austria) Train Derailment. Debris-buildup from a landslide on a small creek collapses a railway bridge, causing the approaching train to crash into the gap left behind. 4 people die. Full story in the comments. Reddit, 2022





PANORAMA
Mure brachte bei Bruck/Muhr Lok zum Entgleisen
Niemand verletzt - 170 Fahrgäste saßen eineinhalb Stunden fest
Redaktion
16. Juni 2002, 11:39 Der Standard, 16.06.2002


Fahrgäste nach Murenabgang auf Karwendelstrecke in Sicherheit
ÖBB, 12.08.2024

Mure verschüttet Bahnstrecke
Personen verletzt – Zug entgleist und
Versungungen


Merkur.de, 15.08.2024



Loss of life averted as train derailed by landslide

Swissinfo.ch, 13.08.2024




AP INTERNATIONAL
Train Derailment that killed 10 in Germany apparently caused by landslide
by: STEFANIE B...
Posted: Jul 28, 2025 / 09:24 AM EDT
Updated: Jul 28, 2025 / 10:17 AM EDT



Waggon stürzt in Fluss 17 Schüler bei Zugunfall in Österreich verletzt
Dramatische Bilder aus dem Salzburger Land: Ein Waggon mit rund 50 Jugendlichen stürzt in einen Fluss. Die jungen Passagiere haben viel Glück und bewiesen Mut.
Tagesspiegel, 09.07.2021
Stand: 09.07.2021, 15:39 Uhr
Grund: Wurzelstock

Storm rains and landslide linked to deadly train derailment near Barcelona
written by Lorraine Williamson | Published: January 21, 2025 InSpain.news, 21.01.2026



Associated Press Int'l, 28.07.2025

Wagons of a derailed regional passenger train lie on a railroad line near Riedlingen, Germany, Monday, July 28, 2025. (Thomas Warrack/apa via AP)

WARUM – Das große Ziel

Train Crash Series #124: The 1995 Braz (Austria) Train Derailment. Debris-buildup from a landslide on a small creek collapses a railway bridge, causing the approaching train to crash into the gap left behind. 4 people die. Full story in the comments.

r/CatastrophicFailure • vor 4 Jahren

The 1995 Braz (Austria) Train Derailment. Debris-buildup from a landslide on a small creek collapses a railway bridge, causing the approaching train to crash into the gap left behind. 4 people die. Full story in the comments.

Reddit, 2022

Mure verschüttet Bahnstrecke: 40 Personen evakuiert – Zugausfälle und Verspätungen

Merkur.de, 15.08.2024



Wagen stürzt in Fluss 17 Schüler verletzt

Ein Waggon mit rund 50 Jugendlichen und Passagiere haben viel Glück und bewiesen Mut. Grund: Wurzelstock

Tagesspiegel, 09.07.2021

Grund: Wurzelstock

to deadly train derailment

gain.news, 21.01.2026

IN ZUKUNFT
von REAKTIV zu PRO-AKTIV

PANORAMA

Mure brachte bei Bruck/Muhr Lok zum Entgleisen

Niemand verletzt - 170 Fahrgäste saßen eineinhalb Stunden fest

Redaktion

16. Juni 2002, 11:39

Der Standard, 16.06.2002

Fahrgäste nach Murenabgang auf Karwendelstrecke in Sicherheit

ÖBB, 12.08.2024



AP INTERNATIONAL






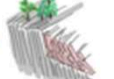













Train derailment that kills 3 in Germany apparently was caused by landslide

by: STEFANIE DAZIO, Associated Press
Posted: Jul 28, 2025 / 07:34 AM EDT
Updated: Jul 28, 2025 / 10:17 AM EDT



Wagons of a derailed regional passenger train lie on a railroad line near Riedlingen, Germany, Monday, July 28, 2025. (Thomas Warrack/jpa via AP)

WAS sind geogene Naturgefahren

VERSAGENSMECHANISMUS	FESTGESTEIN	LOCKERGESTEIN (<u>grobkörnig</u>)	LOCKERGESTEIN (<u>feinkörnig</u>)
FALLEN	STEINSCHLAG FELSSTURZ BERGSTURZ STEINSCHLAG FELSSTURZ 	SCHUTTSTURZ 	ERDEINSTURZ 
KIPPEN	FELSKIPPEN 	(SCHUTTSTURZ)	(EREINSTURZ)
GLEITEN	FELSGLEITUNG: KEILGLEITEN FLÄCHENGLEITEN TIEFGRÜNDIGES GLEITEN BZW. -KRIECHEN GR. FELSMASSEN   	RUTSCHUNG (SCHUTTRUTSCHUNG, SCHUTTGLEITUNG) ROTATIONSFÖRMIG TRANSLATIONSFÖRMIG KOMBINIERT  	RUTSCHUNG (ERDRUTSCHUNG, ERDSCHLIFF) ROTATIONSFÖRMIG TRANSLATIONSFÖRMIG KOMBINIERT  
DRIFTEN	FELSDRIFTEN 	BLOCKKRIECHEN 	EARTH SPREADING 
FLIESSEN	TIEFENKRIECHEN (SACKUNG, BERGZERREISSUNG) 	SCHUTT- UND GERÖLLSTROMRUTSCHUNGEN HANGMUREN MUREN: MURGANG (>40% FESTSTOFF) MURARTIGER FESTSTOFFTRANSPORT (20-40%) FLUVIATILER FESTSTOFFTRANSPORT (<20% FEST- UND SCHWEBSTOFFE) SCHUTTSTROMKRIECHEN  	ERD- UND SCHLAMMSTRÖME HANGMUREN MUREN: MURGANG (>40% FESTSTOFF) MURARTIGER FESTSTOFFTRANSPORT (20-40%) FLUVIATILER FESTSTOFFTRANSPORT UND SCHWEBSTOFFE SOLIFLUKTION, BODENKRIECHEN  
KOMPLEX	KOMBINATION UNTERSCHIEDLICHER VERSAGENSMECHANISMEN		

Abgeändert nach: Varnes (1957), Varnes (1978), Hungr et al. (2014), Kieffer (1998), Suda und Rudolf-Miklau (2012); eigene Darstellung

Worüber ich heute nicht spreche...

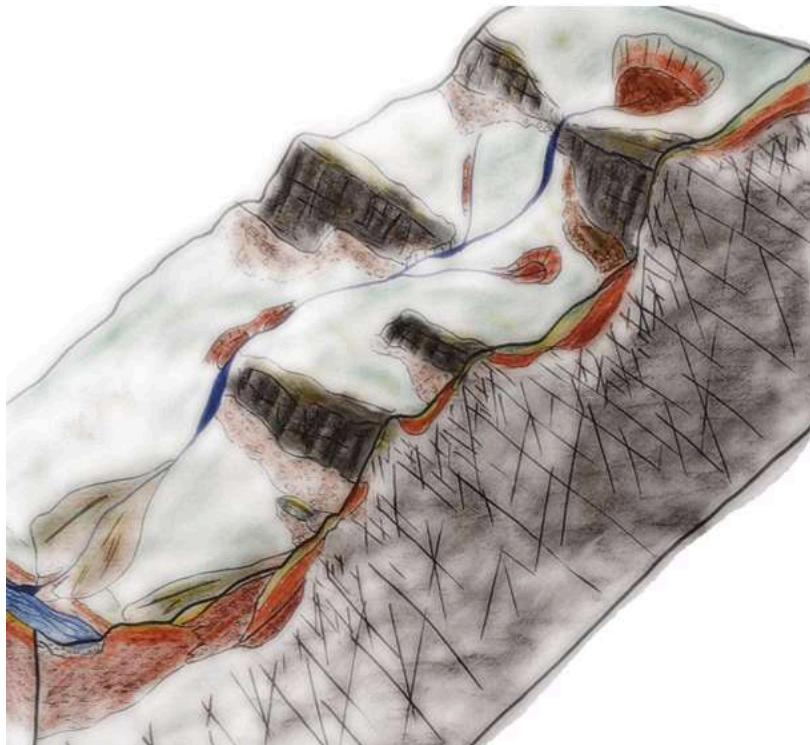
Geogene Naturgefahren

- Tiefgründige Massenbewegungen
- Einsturzgefahr (Dolinen, Ausschwemmungen etc.)
- Setzungen (Auflast)
- Hebungen (quellende Tone)
- Versagen beim Tunnelvortrieb bzw. im Tunnel (Gebirgsdruck, Versagen an Ortsbrust, Decke)
- Etc.

Verwandte Gefahren

- Biogene Naturgefahren (Pflanzenwuchs auf und neben Gleisen)
- Windwurf (auch in Verbindung mit Hangversagen)
- Versagen von Schutzbauwerken (z. B. Stützmauern)
- Gefahrenzonierung WLW
- Etc.

Komplexität hinter geogenen Naturgefahren



eigene Darstellung

Bedingt bekannt:

- **Untergrundverhältnisse**
- **Ursachen und Auslöser (oft erst im Nachhinein klar)**
- **Anthropogene Veränderungen**
- **Auslösende Niederschlagsereignisse – komplex in sich selbst**
- **Kaskadische Ereignisse – was führt zu was?**
- **Etc., etc., etc.**

Geogene Naturgefahren – Ursachen und Auslöser

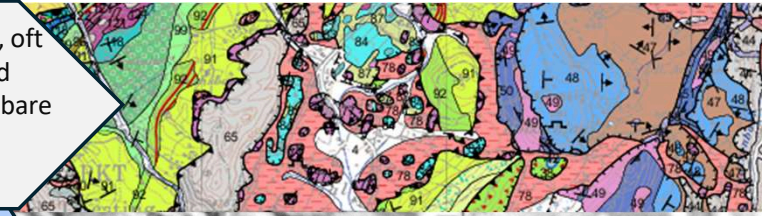
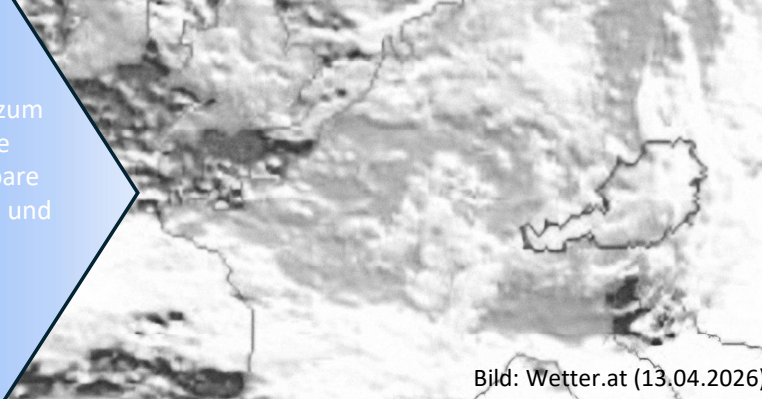
Ursachen	Auslöser	
Geologie und Tektonik	Anthropogene Aktivität	 <p>Verschiedenste, oft unbekannte und nicht vorhersagbare Ursachen und Auslöser</p>
Geomorphologie	Vulkanische und tektonische Aktivität	
Vegetation	Erschütterung	
Grundwasserstand	Niederschlag – Regen + Schnee	 <p>Komplexe, nur zum Teil verstandene und vorhersagbare meteorologische und hydrologische Ereignisse</p>
Stauhorizonte	Schneesmelze	
Vernässungszonen	Starker Temperaturwechsel	
	Rasche Ufererosion	
	Abrupte Änderung des Wasserspiegels	
	Grundwasseränderungen	

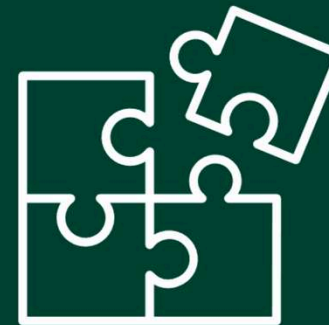
Bild: Wetter.at (13.04.2026)

Erklärung: blau: viele meteorologische und hydrologische Ursachen und Auslöser

4 750 Fels- und Böschungslehnen

WO?

WANN???



ÖBB INFRA, 2025

Rock Mechanics and Rock Engineering (2022) 55:1055–1067
<https://doi.org/10.1007/s00603-021-02713-7>

ORIGINAL PAPER



A New Engineering-Geological Classification Method for the Determination of Rock-Scaling Intervals Along Railways

Hans Jörg Laimer¹ · Martin Müllegger² · Andreas Darsow²

Received: 5 December 2020 / Accepted: 8 November 2021 / Published online: 26 November 2021
 © The Author(s), under exclusive licence to Springer-Verlag GmbH Austria, part of Springer Nature 2021

Laimer et al., 2022

Life cycle costs and asset management for protective structures against natural hazards

Markus Hoffmann¹ | Valentin Donev¹ | Michael Brauner²

Correspondence

Assoc. Adjunct Professor
 Markus Hoffmann, PD, PhD
 Hoffmann Consult &
 Fürst-Liechtenstein-Straße 13
 A-1230 Vienna
 Email: office@hoffmann-consult.at

¹ Hoffmann-Consult & TU Wien,
 Vienna, Austria

² OEBC-Infrastruktur AG
 (OEBC-Infra), Vienna, Austria

Abstract

With increasing risks from natural hazards in alpine regions in Austria OEBC-Infra and Hoffmann-Consult have developed a consistent methodology for condition assessment, prediction, and life cycle optimization of protective structures. Based on a thorough assessment of the asset stock standardized life cycles for key structures like rockfall and avalanche protection structures have been derived. The developed life cycle models allow a generalized assessment of asset condition, residual service life, and remaining asset value. In contrast to typical transport assets, protective structures are both subject to natural aging processes and random events with a certain occurrence rate. Beyond standardized life cycles on network level an adjustment to project level is necessary to account for actual condition development and asset specific events. The paper provides an overview on the developed generic life cycle with application to rockfall protection structures with prices 2022 in Austria.

Keywords

Life cycle costs, protective structures, rockfall protection, unit costs, optimization

Hoffmann et al., 2023

Die Presse FREITAG, 15. OKTOBER 2021

ÖBB

17

ANZEIGE

Das Management von Naturgefahren

Umweltabhängige Zukunftsplanung. Der Klimawandel stellt die Bahninfrastruktur vor gewaltige Herausforderungen. In Kooperationsprojekten mit Hochschulen und Partnern aus der Privatwirtschaft ist die ÖBB-Infrastruktur AG gefordert, Verkehrskonzepte und Entscheidungsprozesse neu zu denken.

Störeinflüsse für den Bahnbetrieb, die früher eine Ausnahme bildeten, werden durch den voranschreitenden Klimawandel zur Regel. Im Winter reichen die Auswirkungen großer Schneemengen, die in wenigen Tagen anfallen, von einzelnen Weichenstörungen bis hin zu Streckensperrungen aufgrund von Lawinenabgängen. Regen bei Temperaturen um den Gefrierpunkt führt zu starken Vereisungen an den Oberleitungen, beschädigt die Bügel auf den Loks und kann Leitungsrisse zur Folge haben.

Im Sommer bewirken Temperaturschwankungen von 35 Grad untertags und 15 bis 20 Grad nachts Probleme bei Gleisen (Verwerfungen) und Weichenstellungen. Dazu kommen immer häufiger auftretende Starkregenereignisse, die die Gefahr von Unterspülungen der Gleiskörper oder von Murenabgängen bergen. Zusehends heftiger werden ebenfalls die Stürme und als Konsequenz herabstürzende Baum-



Blaupause für andere Naturgefahrenprozesse dienen soll.

In weiterer Folge setzte man sich im Rahmen von INGEMAR mit den Themenfeldern Hochwasser, Oberflächenwasser, Mure und Steinschlag auseinander. Erarbeitet wurde dabei eine erste Vereinheitlichung des angedachten Idealprozesses, der sich in die drei Phasen Warnung/Information, Arbeiten/Tätigkeiten und Kommunikation teilt.

Dieses Prozessdenken wird im Anschluss gemeinsam mit den in das Projekt eingebundenen Anlagen-Service-Center-Standorten St. Johann im Pongau und Spittal an der Drau im Rahmen von Work-

MICHAEL BRAUNER, HANS JÖRG LAIMER, CHRISTIAN RACHOV, GÜNTHER KUNDELA

Naturgefahren-Warnsysteme zur Sicherung von Verkehrsanlagen der ÖBB Infrastruktur AG

Warning systems to protect rail traffic facilities for the ÖBB Infrastruktur AG against natural hazards

Zusammenfassung (deutsch)

Überwachungssysteme gegen Naturgefahren, wie Monitoring-, Warn- und Prognosesysteme, haben als Alternative zu technischen Schutzmaßnahmen für einen Bahninfrastukturbetreiber eine stark zunehmende Bedeutung. Der Bahnbetrieb stellt spezielle Anforderungen an diese Anlagen welche beispielhaft an drei erprobten Einrichtungen, dem Wetterwarn- und Prognosesystem infra:wetter sowie den beiden geotechnischen Monitoring- sowie Warnsystemen Durnstein und Spitz/Donau erläutert werden. Abschließend werden Aspekte zu Wirtschaftlichkeitsüberlegungen sowie wünschenswerter Weiterentwicklung technischer wie konzeptioneller Art diskutiert.

Brauner et al, 2013

ÖBB investieren das ganze Jahr über in Schutzmaßnahmen gegen Naturgefahren

ÖBB Holding, 2022

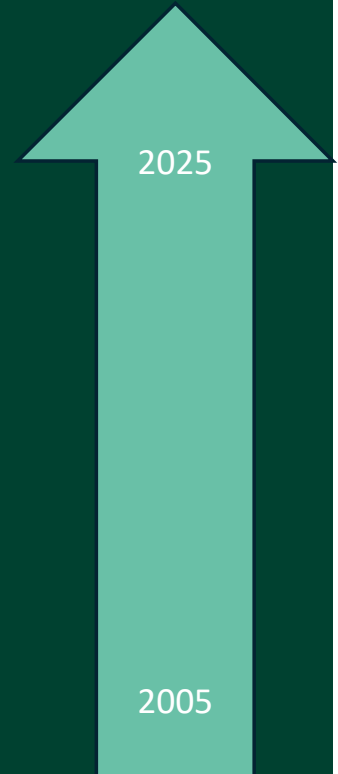
Die Presse, 2021

ÖBB: seichtgründige Rutschungen

20 Jahre:

804 Rutschungsereignisse
(92% <2 m tief, 70% anthropogen)

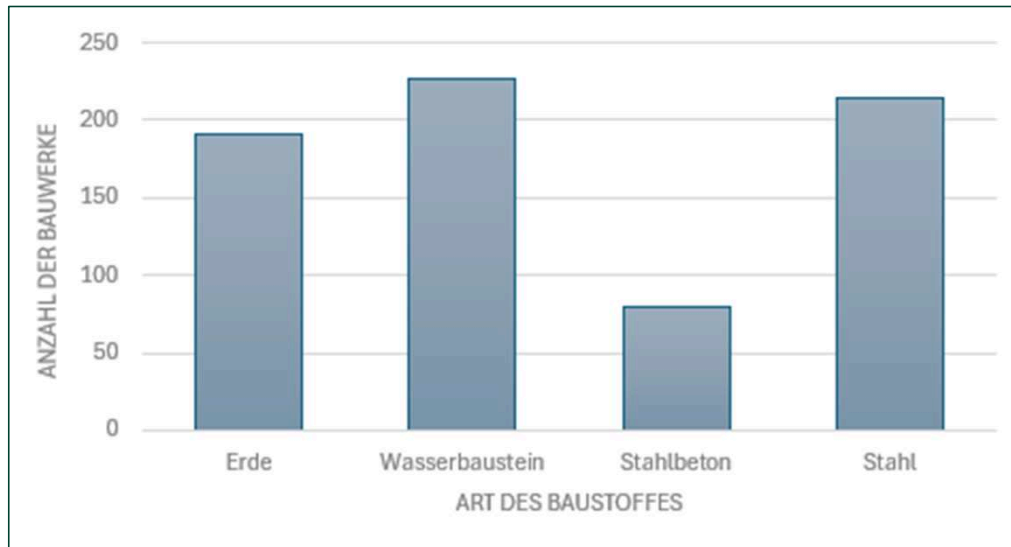
917 Einzelbauwerke
(bei 712 Rutschungen)



Laimer und Brauner, 2025

ÖBB: Maßnahmen Rutschungen

Anzahl der Sicherungsbauwerke (2005-2025)



Informationsquelle: Laimer und Brauner (2025)

Art der Sicherungsbauwerke mit durchschnittlicher Nutzungsdauer

- **Erdbauwerke/Erdarbeiten:** Materialentfernung, Vorschüttung, Dammwiederherstellung
 - 80 Jahre Nutzungsdauer
- **Bauwerke aus Wasserbaustein:** Steinschichtungen, Steinsätze, Steinstützkörper
 - 80 Jahre Nutzungsdauer
- **Stahlbetonbauwerke:** Konsolidierungssperren, Geschiebebecken, Ankerbalken etc.
 - 50-80 Jahre Nutzungsdauer
- **Stahlkomponenten:** Vernetzungen, Netzankerwände, Netzbarrieren
 - 25-50 Jahre Nutzungsdauer

Sicherungsmaßnahmen Rutschungen



Fotoquelle: Herwig Proske und Margit Kurka (2025/2026)

239 km Lawinen und Steinschlagschutz

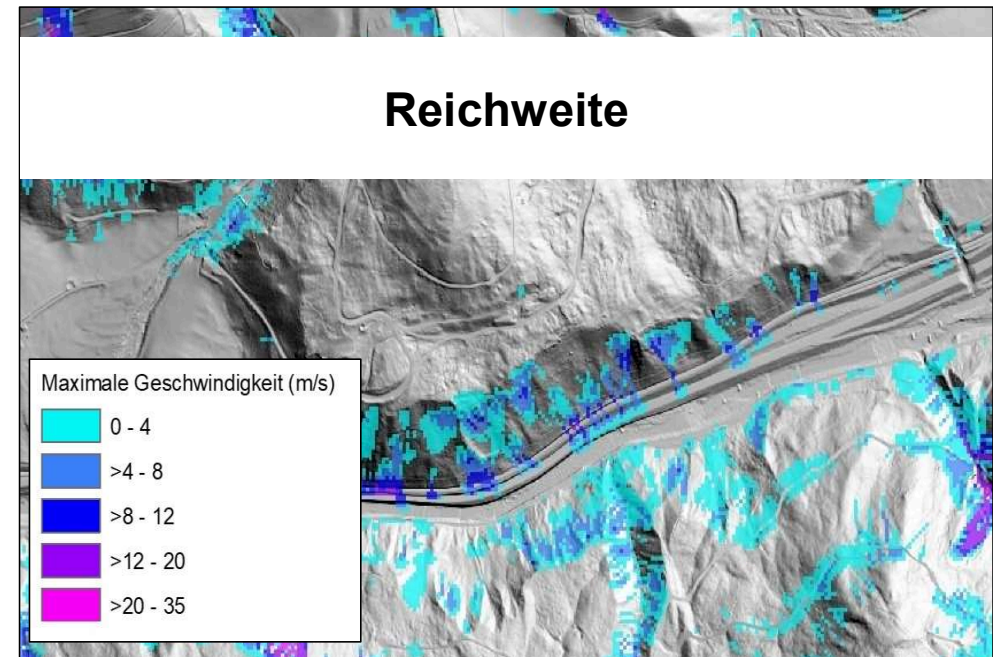
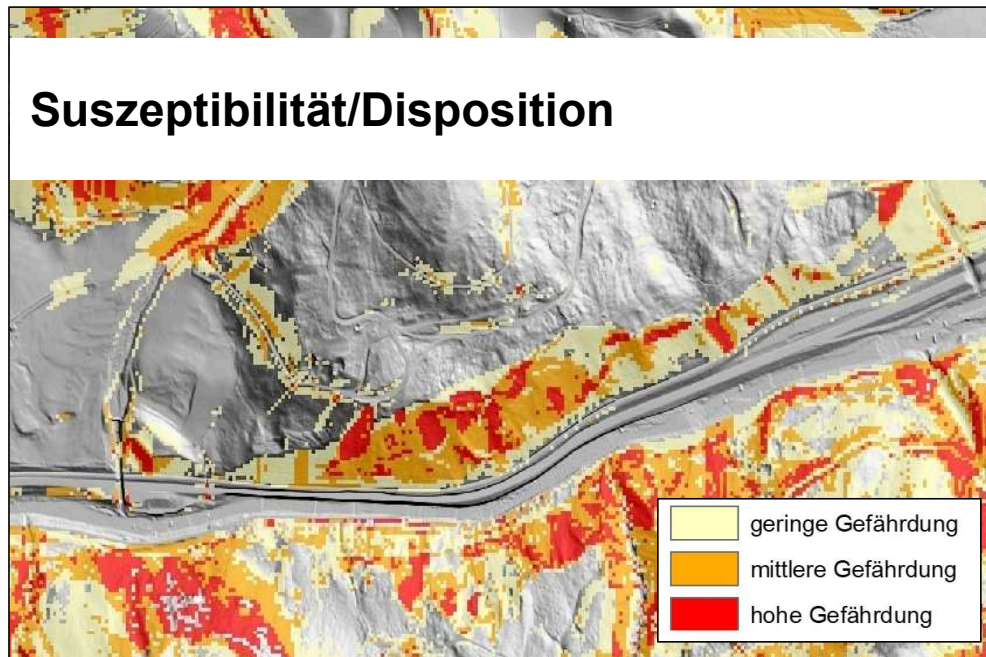
ÖBB INFRA, 2025

Sicherungsmaßnahmen Steinschlag



Fotoquelle Margit Kurka (2019/2020)

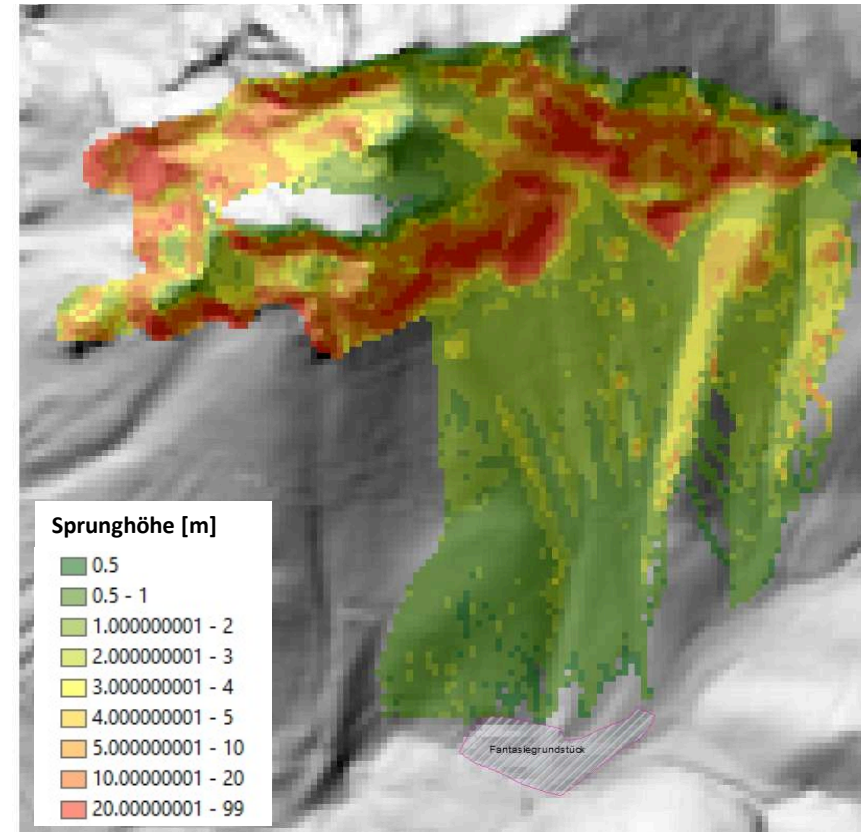
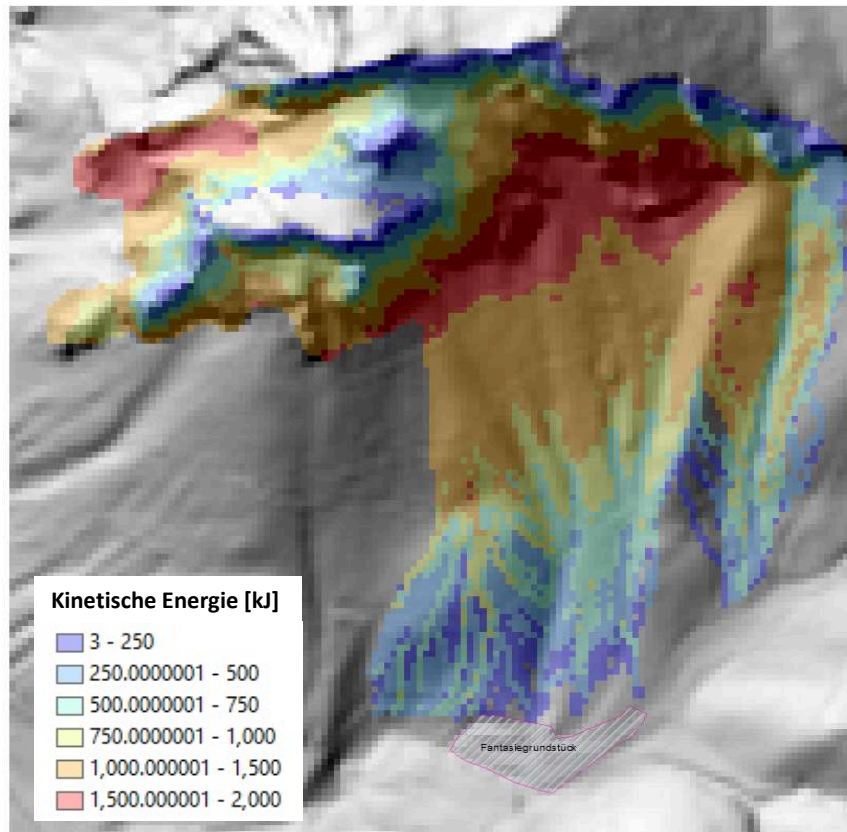
Gefahrenhinweiskarten seichtgründige Rutschungen und Hangmuren



Von statisch hin zu dynamisch = von allgemeine Wahrscheinlichkeit zu Prognose (ALaDyn - Joanneum Research, 2026a)

Steinschlagmodellierung

Steinschlagnetzdimensionierung



Automatisiertes Monitoring

- 100 km/h
(LiDAR)
- 70 km/h
(Orthophoto)
- Modulares
Messsystem



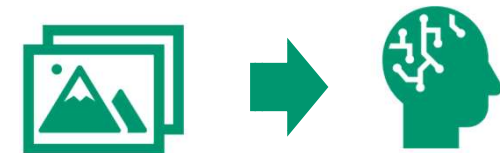
Fotoquelle Patrick Luley – Joanneum Research (2025)

Monitoring und Frühwarnung

- **Akustisch (JR: akustisches Warnsystem AKUT)** (Joanneum Research, 2026c)



- **KI-Methoden – visuelle Gefahrenerkennung** (Joanneum Research, 2023; Joanneum Research, 2026b etc.)



- **Glasfaser Monitoring (Temperatur, Dehnung, Akustik, Schwingung, Druck)** (Laimer und Brauner, 2025; Du et al., 2020; Vidovik und Marschnik, 2020; Lienhart, 2016)



- **InSAR Monitoring** (TU Graz, 2026; Ghuo und Zhang, 2025; FRA, 2024 etc.)



- **Etc.**

Herausforderungen = Chancen

IN ZUKUNFT
von REAKTIV zu PRO-AKTIV

3.5.3 Monitoring- und Frühwarnsysteme

Hangmonitoringsysteme werden standardmäßig für die Beobachtung von mittel- und tiefgründigen Rutschungen eingesetzt. Bei flachgründigen Hangprozessen bringen sie für den Bahnbetrieb nur dann Vorteile, wenn damit ganze Streckenabschnitte abgedeckt werden können, was an ÖBB-Strecken durch die Vielzahl der hierfür erforderlichen Sensoren nicht wirtschaftlich ist [4]. Mittelfristig können hier Streckenmonitoringsysteme, welche Materialeintrag im Gleis erkennen und in den Signalbetrieb eingebunden sind, eine Lösung darstellen. Aktuell werden die Systeme LiDAR (Light Detection and Ranging) und DAS (Distributed Acoustic Sensing) in Kombination mit Videoüberwachung getestet, bieten jedoch noch keine Alternative zum bautechnischen Infrastrukturschutz.

Aus: Laimer und Brauner, 2025

- **Daten, Daten, Daten**
- **Kommunikation** von Gefahr, Gefährdung, Risiko
 - Unter Kolleg:innen
 - Mit Stakeholder:innen
 - Mit der Öffentlichkeit
- Kostengünstige Umsetzung von innovativen Ideen
- Dokumentation von Ereignissen – Homogenisierung durch Verantwortliche
- **Kommunikation und Diskussion**
- **Daten, Daten, Daten**

Auf Schiene bleiben

Betrachtung der Gefährdung kritischer Bahninfrastruktur durch geogene Naturgefahren

- Sachschaden
- Personenschaden
- Vorfälle und Ereignisse
- Steigende Wahrnehmung durch diverse Medien
- Steigende Nutzung => Gefährdung/steigendes Risiko
- Steigende Extremwetterereignisse => Anstieg Rutschungs-/Steinschlagereignisse
- Steigende Kosten
- Von reaktiv zu proaktiv zu Prognose

- Massenbewegungen bzw. Hangversagen
- Rutschungen
 - Hangmuren
 - Steinschlag
 - Muren
 - Etc.

- Hänge
- Felswände/-lehnen
 - Böschungen
 - Anschnitte

Anthropogene Einflüsse

WO? – können wir schon ganz gut

WANN??? – wissen wir oft gar nicht

- Schutzmaßnahmen gegen
- Rutschungen
 - Steinschlag
 - Lawinen

Gefahrenkarten zur Prioritisierung

Monitoring

Weiterentwicklungen Richtung Prognose und Frühwarnsysteme

- Daten
 - Kommunikation
 - Kosten
 - Rechtzeitige Frühwarnung/Prognose
 - Diskussion aller Stakeholder:innen zusammen
- Herausforderungen = Chancen

WARUM

geht uns das etwas an

WAS

sind geogene Naturgefahren

WO und WANN

treten sie auf

WIE

begegnen wir Ihnen

Vor WELCHEN

Herausforderungen stehen wir noch

Verwendete Quellen

Associated Press International. Train derailment that killed 3 in Germany apparently was caused by landslide. (2025).

Austrian Standards: Komitee Schutz vor Naturgefahren. ONR 24810 Technischer Steinschlagschutz - Begriffe, Einwirkungen, Bemessung und konstruktive Durchbildung, Überwachung und Instandhaltung. (2017).

BMLUK. Chronik besonderer Ereignisse: Das Hochwasserereignis im September 2024 in Österreich. *Das Hochwasserereignis im September 2024 in Österreich*
<https://www.bmluk.gv.at/themen/wasser/wasser-oesterreich/hydrographie/chronik-besonderer-ereignisse/hochwasser-september-2024.html> (2024).

Brauner, M., Laimer, H.-J., Rachoy, C. & Kundela, G. Naturgefahren-Warnsysteme zur Sicherung von Verkehrsanlagen der ÖBB Infrastruktur AG. *Zeitschrift für Wildbach-, Lawinen-, Erosions- und Steinschlagschutz/Journal for Torrent, Avalanche, Landslide and Rock Fall* Heft Nr. 171 (Juni 2013), (2013).

Der Standard. Salzburg - Mure verschüttete Eisenbahnstrecke. (2009).

Der Standard. Mure brachte bei Bruck/Muhr Lok zum Entgleisen. (2026).

Die Presse. Das Management von Naturgefahren. (2021).

Die Presse. ÖBB-Tauernstrecke wegen starken Schneefalls gesperrt, Mure zwischen Friedberg und Aspang. (2024).

DMM Der Mobilitätsmanager. Bahnstrecken in Österreich unterbrochen. (2022).

Du, C., Dutta, S., Kurup, P., Yu, T. & Wang, X. A review of railway infrastructure monitoring using fiber optic sensors. *Sensors and Actuators A: Physical* 303, 111728 (2020).

Geosphere Austria. Glasfaser Monitoring Strain/Temp Fibris. *Forschungsinfrastrukturdatenbank Bundesministerium Frauen, Wissenschaft und Forschung*
https://forschungsinfrastruktur.bmfwf.gv.at/de/fi/glasfaser-monitoring-straintemp-fibris_6345 (2026).

Guo, R. & Zhang, S. Identification and susceptibility assessment of landslides along railway lines using MPSO-RF considering INSAR deformation. *J. Eng. Appl. Sci.* 72, 264 (2025).

Heute Österreich. Murenabgang! ÖBB-Strecke 1 Woche lang gesperrt. (2023).

Hoffmann, M., Donev, V. & Brauner, M. Life cycle costs and asset management for protective structures against natural hazards. *ce papers* 6, 70–78 (2023).

Hungr, O., Leroueil, S. & Picarelli, L. The Varnes classification of landslide types, an update. *Landslides* 11, 167–194 (2014).

inspain.news. Storm rains and landslide linked to deadly train derailment near Barcelona. <https://inspain.news/storm-rains-and-landslide-linked-to-deadly-train-derailment-near-barcelona/> (2026).

Joanneum Research. FloraMon: Monitoring von Pflanzen: Pflanzenmonitoring entlang Österreichs Schienen und Straßen. Joanneum Research Forschungskompetenzen DIGITAL
<https://www.joanneum.at/digital/projekte/floramon-pflanzenmonitoring-entlang-oesterreichs-schienen-und-strassen/> (2023).

Verwendete Quellen

Joanneum Research. FFG-Forschungsprojekt: ALaDyn: Assessment of Landslide Risk in Dynamic Environments. <https://www.joanneum.at/digital/projekte/aladyn/> (2026a).

Joanneum Research. FFG-Forschungsantrag: GEOEX-CI - GEOgene Naturgefahren Induziert Durch EXTremwetter Als Herausforderung Für Kritische Infrastruktur. (2026b).

Joanneum Research: AKUT Acoustic Incident Detection in Tunnels. (2026c)

Kieffer, D. S. Rock Slumping: A Compound Failure Mode of Jointed Hard Rock Slopes. (Institute of Applied Geosciences, UC Berkeley, Berkeley, 1998).

Kronen Zeitung. Muren, Flut: So geht's auf Brennerstrecke weiter. (2025).

Kronen Zeitung. Straße und Gleise: Sperren nach Muren, Sturzfluten. (2025).

Laimer, H. J. & Brauner, M. Sicherungsbauwerke gegen Rutschungen im Streckennetz der ÖBB Infrastruktur AG – aktueller Stand und Perspektiven. *Bautechnik* 102, 719–728 (2025).

Laimer, H. J., Müllegger, M. & Darsow, A. A New Engineering-Geological Classification Method for the Determination of Rock-Scaling Intervals Along Railways. *Rock Mech Rock Eng* 55, 1055–1067 (2022).

Lienhart, W. Monitoring of Railway Deformations using Distributed Fiber Optic Sensors.

https://www.academia.edu/73926039/Monitoring_of_Railway_Deformations_using_Distributed_Fiber_Optic_Sensors (2016).

Merkur.de. Mure verschüttet Bahnstrecke: 40 Personen evakuiert - Zugausfälle und Verspätungen. *Lokales* <https://www.merkur.de/lokales/garmisch-partenkirchen/mittenwald-ort29073/und-verspaetungen-mure-verschuettet-bahnstrecke-40-personen-evakuiert-zugausfaelle-93240284.html> (2024).

ÖBB Holding AG. ÖBB investiert das ganze Jahr über in Schutzmaßnahmen gegen Naturgefahren. *Presseinfos* <https://presse-oebb.at/news-oebb-investieren-das-ganze-jahr-ueber-in-schutzmassnahmen-gegen-naturgefahren?id=168018&menueid=27018&l=deutsch> (2022).

ÖBB INFRA. *ÖBB INFRA 2024/2025 Zahlen, Daten, Fakten*. (2025).

ÖBB Konzern. ÖBB Verkehrsinformation: Murenabgänge sorgen für Streckenunterbrechungen in der Steiermark und Tirol - Geologen beurteilen die Lagen – erste Prognosen im Laufe des Tages erwartet. *Presse ÖBB* <https://presse-oebb.at/news-oebb-verkehrsinformation-murenabgaenge-sorgen-fuer-streckenunterbrechungen-in-der-steiermark-und-tirol?id=179576&menueid=27022&l=Deutsch> (2023).

ÖBB Konzern. Fahrgäste nach Murenabgang auf Karwendelstrecke in Sicherheit. *Presse ÖBB* <https://presse-oebb.at/news-fahrgaeste-nach-murenabgang-auf-karwendelstrecke-in-sicherheit?id=203666&menueid=27024&l=Deutsch> (2024).

ORF News. Unwetter: Kein Zugverkehr in Kärnten, Steiermark und Osttirol. (2022).

ORF News. Mit Glasfaserkabeln Erdbewegungen erfassen. (2023).

Verwendete Quellen

Reddit - Max_1995. Zugunglück Serie #124: Die Zugentgleisung von 1995 in Braz (Österreich). Schuttansammlungen durch einen Erdbeben an einem kleinen Bach lassen eine Eisenbahnbrücke einstürzen, wodurch der herannahende Zug in die entstandene Lücke stürzt. 4 Menschen sterben. Die ganze Geschichte in den Kommentaren. https://www.reddit.com/r/TrainCrashSeries/comments/v7krr2/train_crash_series_124_the_1995_braz_austria/ (2022).

stol.it - Nachrichten für Südtirol. Nach Mure auf Bahnstrecke: Busse zwischen Brenner und Innsbruck. (2013).

Suda, J. & Rudolf-Miklau, F. *Bauen Und Naturgefahren - Handbuch Für Konstruktiven Gebäudeschutz*. (Springer, 2012).

SWI - Swissinfo. Loss of life averted as train derailed by landslide. *swissinfo.ch* <https://www.swissinfo.ch/eng/society/loss-of-life-averted-as-train-derailed-by-landslide/40552458> (2014).

Tagesspiegel. Waggon stürzt in Fluss - 17 Schüler bei Zugunfall in Österreich verletzt. (2021).

TU Graz - Institut für Angewandte Geowissenschaften. Ingenieurgeologie - Terrestrische LiDAR & InSAR Technologie. (2026).

U. S. Department of Transportation - Federal Railroad Administration. Detection of Rockfall-Prone Areas through InSAR SBAS Analysis. Research Results, *FRA Office of Research, Development and Technology* RR 24-12, (2024).

Varnes, D. J. Landslide types and processes. *Landslides and engineering practice, special report 28. Highway research board* (Ed: Eckel, E. B.) 20–47 (1954).

Varnes, D. J. Slope movement types and processes. *Landslides, analysis and control, special report 176: Transportation research board* (Eds: Schuster R. L., Krizek R. J.) 11–33 (1978).

VIELEN DANK!

MITEINANDER
ZUKUNFTSRELEVANT

Margit Kurka
in Vertretung des Naturgefarenteam
Steyrergasse 17
8010 Graz
+43 316 876 5115
margit.kurka@joanneum.at



VIELEN DANK!

MITEINANDER
ZUKUNFTSRELEVANT

Margit Kurka
in Vertretung des Naturgefarenteam
Steyrergasse 17
8010 Graz
+43 316 876 5115
margit.kurka@joanneum.at