

Auf Schiene bleiben

Betrachtung der Gefährdung kritischer
Bahninfrastruktur durch geogene Naturgefahren

Margit Kurka

Forum Schiene, Graz, 16.04.2026

SHAPING THE FUTURE, TOGETHER



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. *Reddit, 2022*

Mure verschüttet Bahnstrecke Personenschäden steigen *Merkur.de, 15.08.2024*

Wahrnehmung nimmt zu 7 Schüler bei Zugunfall in Österreich verletzt *Tagesspiegel, 09.07.2021*

Extremwetterereignisse nehmen zu Storm rains and landslide linked to deadly train derailment *Inspain.news, 21.01.2026*

Rutschungs-, Muren- und Steinschlagereignisse nehmen zu

Sachschäden/Kosten steigen Train Derailment that killed Germany approach by landslide *AP INTERNATIONAL*

Mure brachte bei Bruck/Muhr Lok zum Entgleisen Niemand verletzt - 170 Fahrgäste saßen eineinhalb Stunden fest *Der Standard, 16.06.2002*

Fahrgäste nach Murenabgang auf Karwendelstrecke in Sicherheit *ÖBB, 12.08.2024*

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

14.10.2019

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

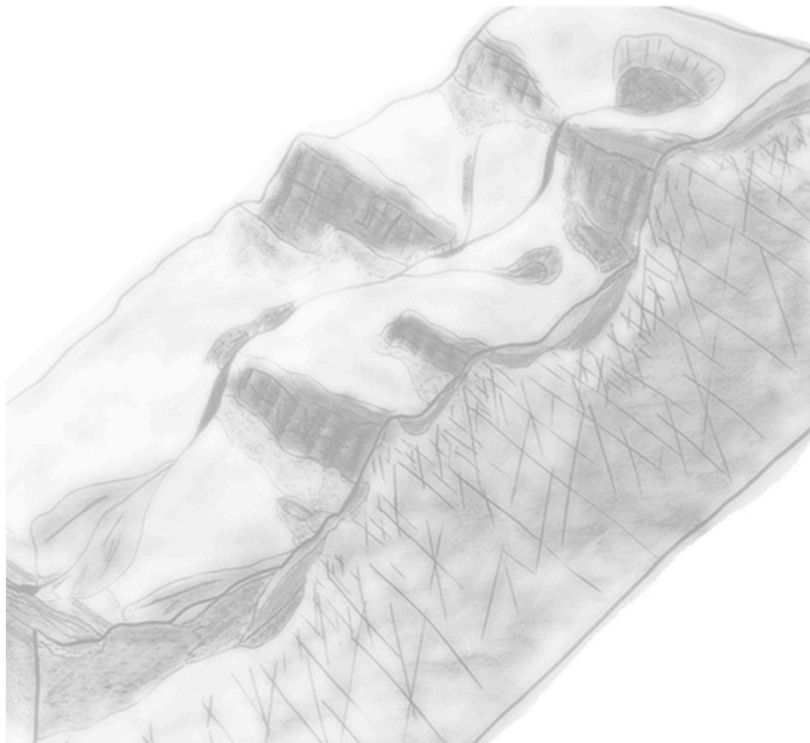
Geogene Naturgefahren

- 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

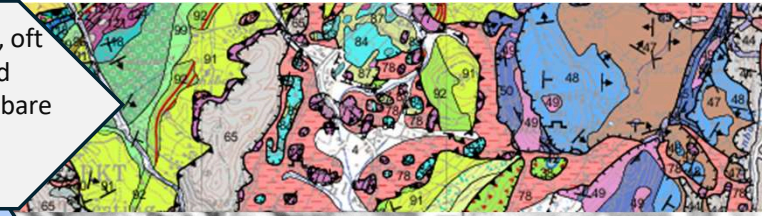
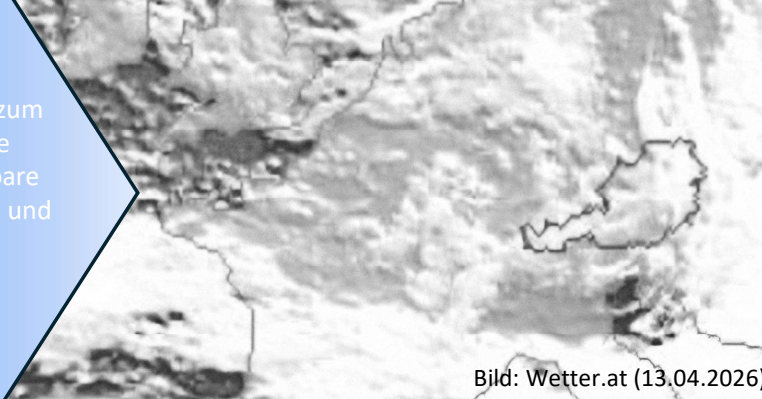
Ursachen	Auslöser	
Geologie und Tektonik	Anthropogene Aktivität	 <p>Verschiedenste, oft unbekannte und nicht vorhersagbare Ursachen und Auslöser</p>
Geomorphologie	Vulkanische und tektonische Aktivität	
Vegetation	Erschütterung	
Grundwasserstand	Niederschlag – Regen + Schnee	 <p>Komplexe, nur zum Teil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

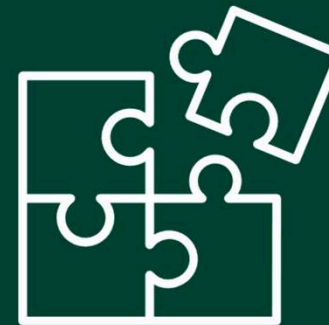
Bild: Wetter.at (13.04.2026)

Erklärung: blau: viele meteorologische und hydrologische Ursachen und Auslöser

4 750 Fels- und Böschungslehnen

WO?

WANN???



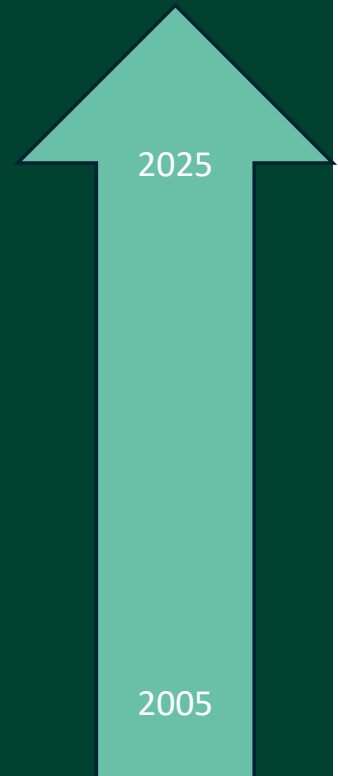
ÖBB INFRA, 2025

ÖBB: seichtgründige Rutschungen

20 Jahre:

804 Rutschungsereignisse

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



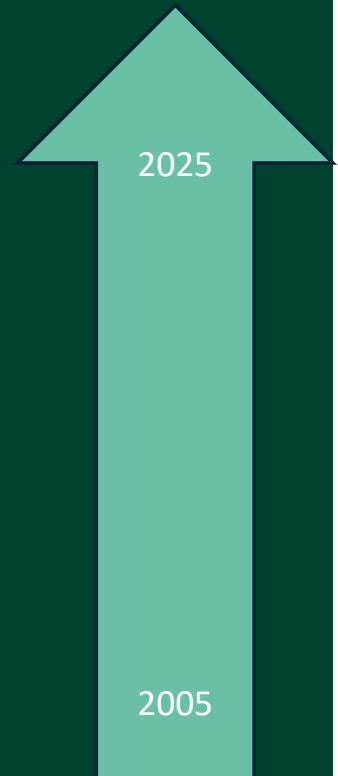
Laimer und Brauner, 2025

ÖBB: seichtgründige Rutschungen

20 Jahre:

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

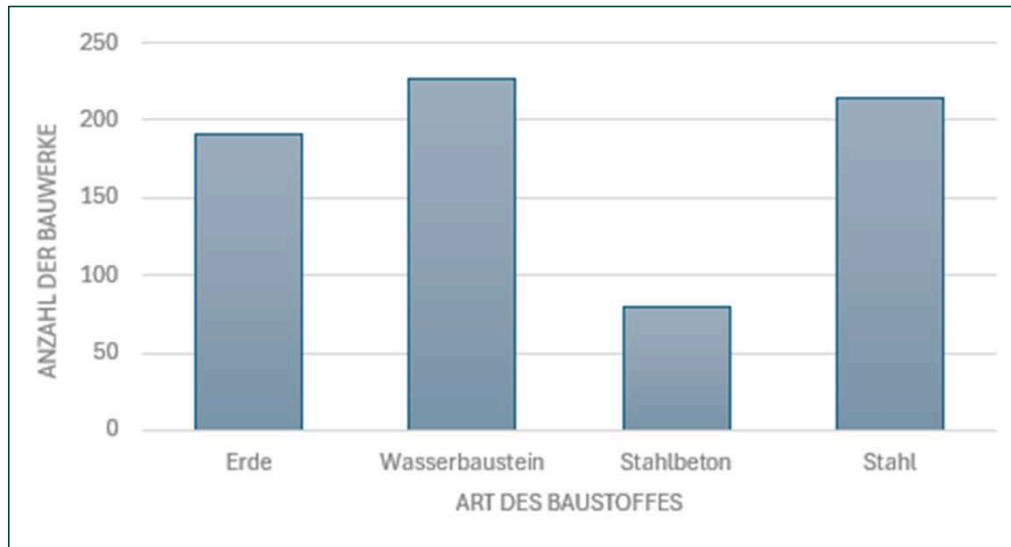
917 Einzelbauwerke
(bei 712 Rutschungen)



Laimer und Brauner, 2025

ÖBB: Maßnahmen Rutschungen

Anzahl der Sicherungsbauwerke (2005-2025)



Informationsquelle: Laimer und Brauner (2025)

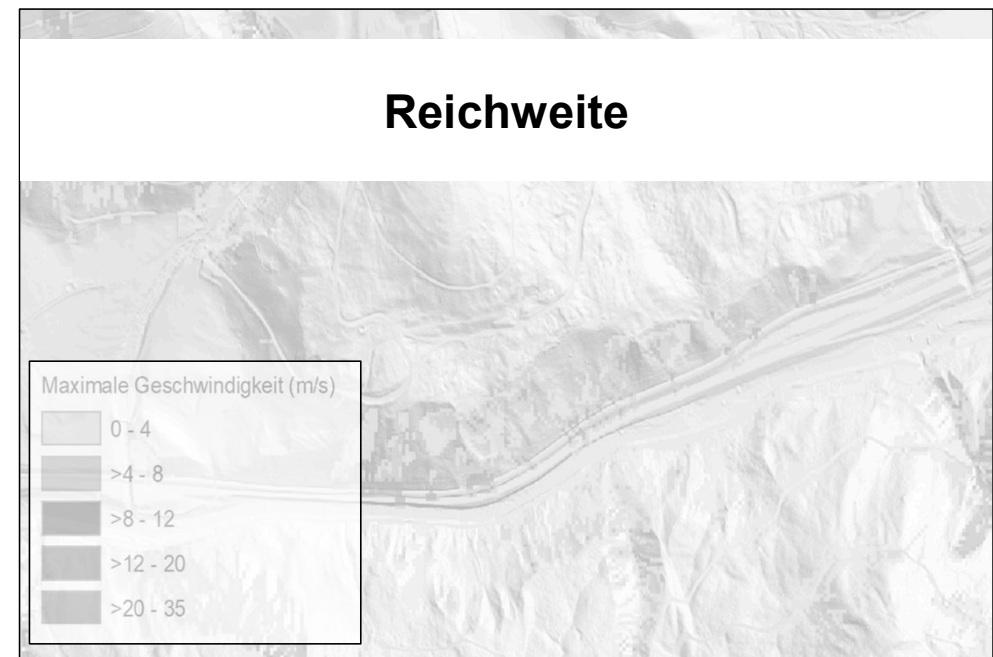
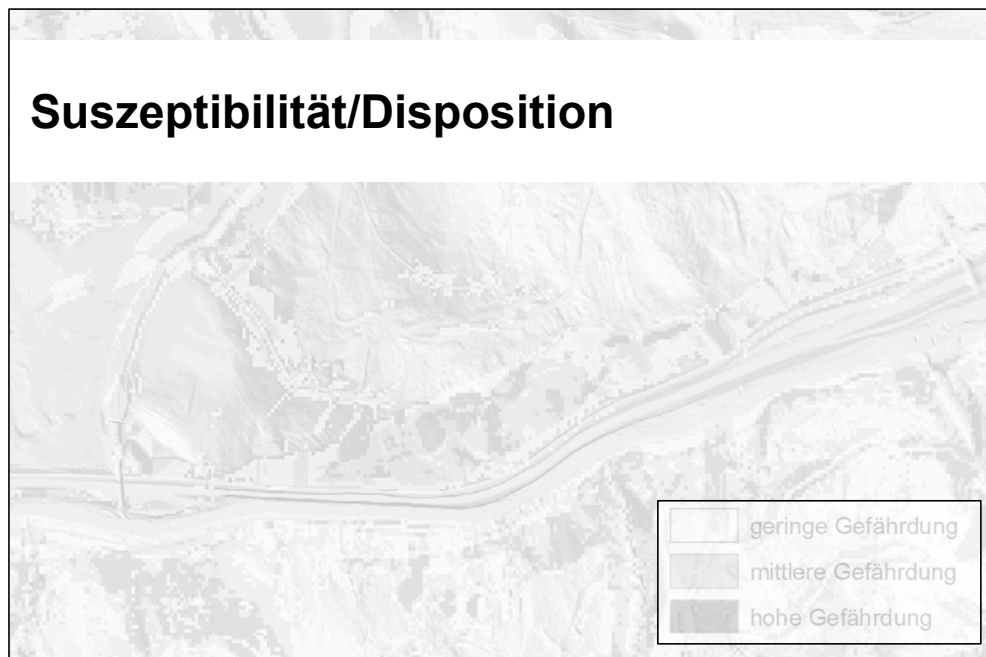
Art der Sicherungsbauwerke mit durchschnittlicher Nutzungsdauer

- **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

239 km Lawinen und Steinschlagschutz

ÖBB INFRA, 2025

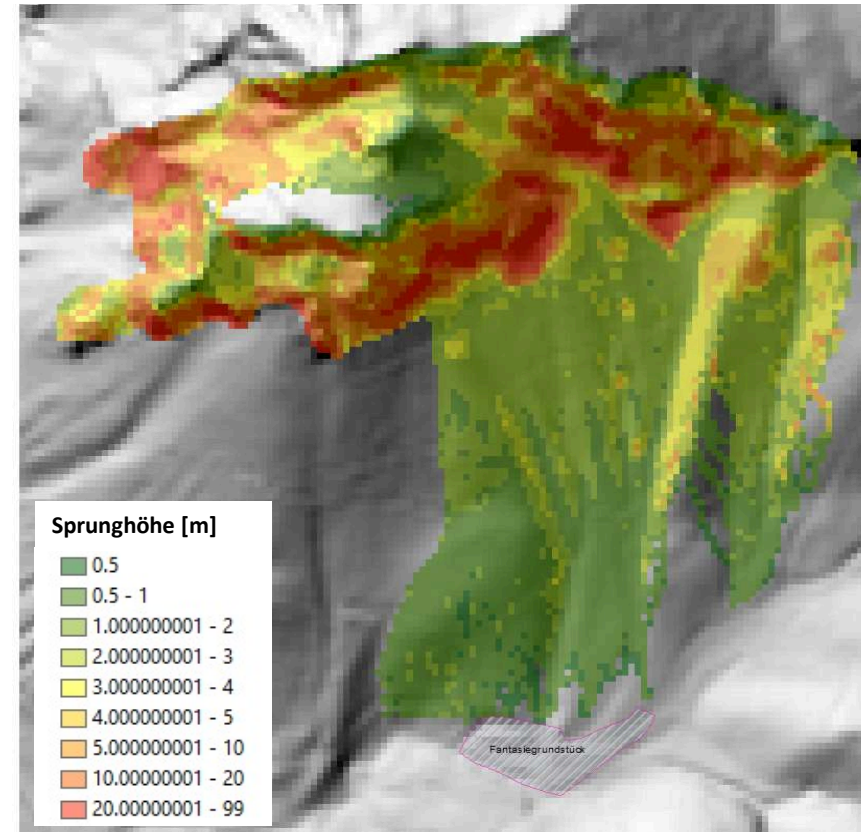
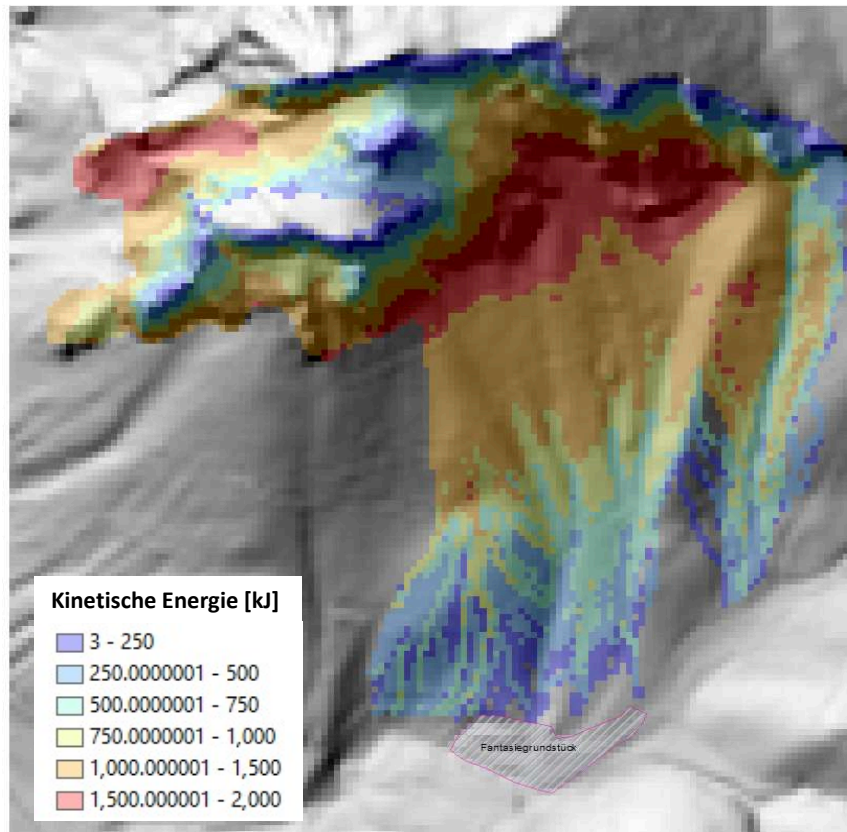
Gefahrenhinweiskarten seichtgründige Rutschungen und Hangmuren



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



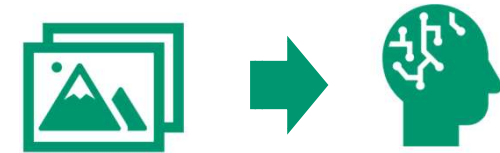
Fotoquelle Patrick Luley – Joanneum Research (2025)

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**

VIELEN DANK!

MITEINANDER
ZUKUNFTSRELEVANT

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

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).